

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ КАРТОПЛЯРСТВА

КАРТОПЛЯРСТВО: СЕЛЕКЦІЯ

За редакцією члена-кореспондента НААН,
доктора сільськогосподарських наук,
професора Бондарчука А.А.,
кандидата сільськогосподарських наук, доцента Олійник Т.М.

Вінниця
«ТВОРИ»
2020

УДК 635.21:631.527

К 27

Рекомендовано вченою Радою Інституту картоплярства НААН

АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ:

Бондарчук А.А., Олійник Т.М., Фурдига М.М., Захарчук Н.А.,
Тактаєв Б.А., Гордієнко В.В., Чередниченко Л.М., Писаренко Н.В.

Рецензенти:

доктор сільськогосподарських наук, О.І. Рудник-Івашенко
(Інститут садівництва НААН)
доктор сільськогосподарських наук, Г. С. Балашова
(Інститут зрошуваного землеробства НААН)

Адреса редакційної колегії:

Інститут картоплярства НААН

вул. Чкалова, 22, смт Немішаєве, Бородянський р-н, Київська обл., 07853
Телефон (04577) 41-5-33, факс (04577) 41-5-42

К 27 **Картоплярство: Селекція** / За редакцією А.А. Бондарчука, Т.М. Олійник. – Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. – 624 с.

ISBN 978-966-949-685-0

Висвітлено основні питання загальної селекції і становлення селекції картоплі в Інституті картоплярства НААН. Розглянуто методи створення вихідного матеріалу і сортів картоплі. Викладено матеріал з біологічного взаємозв'язку ознак картоплі і його впливу на добір, селекції на стійкість (імунітет) до хвороб і шкідників, на придатність до промислової переробки, вирощування картоплі з використанням ботанічного насіння.

Книга розрахована на селекціонерів, науковців, а також студентів, аспірантів і викладачів навчальних закладів.

УДК 635.21:631.527

© Інститут картоплярства
НААН, 2020

ISBN 978-966-949-685-0

друкарня-видавництво



ЗМІСТ

Час плинний... Пам'ять вічна.....	7
Вступ	15
ЧАСТИНА 1. ЗАГАЛЬНА СЕЛЕКЦІЯ	17
Розділ 1. СЕЛЕКЦІЯ РОСЛИН І ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЇЇ РОЗВИТКУ	17
1.1. Розвиток і становлення селекції як науки.....	17
1.2. Основні напрями селекції польових культур	26
Розділ 2. ВЧЕННЯ ПРО СОРТ І ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ	42
2.1. Поняття про сорт.....	42
2.2. Поняття про вихідний матеріал у селекції рослин	49
2.3. Центри походження і формотворення культурних рослин	54
2.4. Світова колекція рослин та її використання в селекції	60
2.5. Поняття про еколого-географічну систематику рослин. Використання її в селекції.....	61
Розділ 3. АНАЛІТИЧНА СЕЛЕКЦІЯ. ПОНЯТТЯ ПРО АДАПТИВНУ СЕЛЕКЦІЮ	64
3.1. Природні популяції як цінний вихідний матеріал	66
3.2. Еколого-генетичні проблеми сучасного рослинництва.....	70
3.3. Основні типи адаптації рослин.....	74
3.4. Генетична природа адаптації	75
3.5. Механізми адаптації.....	78
3.6. Проблеми адаптивної селекції.....	80
3.7. Просторова і часова репрезентативність оцінювання адаптивного потенціалу сортів	83
Розділ 4. МЕТОДИ СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ. РОЛЬ ВНУТРІШНЬОВИДОВОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ В СЕЛЕКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ	85
4.1. Гібридизація	85
4.2. Техніка гібридизації.....	86
4.3. Техніка гібридизації окремих культур	88
4.4. Значення методу статевої гібридизації для створення вихідного матеріалу	92

4.5. Принципи підбору батьківських пар для схрещування.....	95
4.6. Типи схрещувань. Робота з гібридними поколіннями.....	110

Розділ 5. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ВІДДАЛЕНОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ В СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН.....	120
5.1. Міжвидові і міжродові схрещування	120
5.2. Світові рослинні ресурси і віддалена гібридизація	122
5.3. Теоретичні основи віддаленої гібридизації.....	125
5.4. Ускладнення при віддаленій гібридизації та їх подолання.....	127
5.5. Особливості процесу формотворення при віддаленій гібридизації.....	133
5.6. Міжвидова передача ознак	136
5.7. Досягнення і перспективи використання методу віддаленої гібридизації.....	140

Розділ 6. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ МУТАГЕНЕЗ У СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН.....	144
6.1. Чинники індукованого радіаційного мутагенезу та їх ефективність	146
6.2. Мутагенна дія хімічних речовин	156
6.3. Застосування експериментального мутагенезу в селекції	163

Розділ 7. ПОЛІПЛОЇДІЯ, АНЕУПЛОЇДІЯ, АПЛОЇДІЯ В СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН.....	166
7.1. Поліплоїдія в природі	166
7.2. Класифікація поліплоїдів	168
7.3. Експериментальне одержання поліплоїдів.....	169
7.4. Анатомо-морфологічні, фізіологічні і біохімічні особливості поліплоїдів.....	172
7.5. Добір поліплоїдних рослин у C_0 і C_1 поколіннях.....	175
7.6. Використання автоплоїдів у селекції	176
7.7. Використання алоплоїдів у селекції	182
7.8. Гаплоїдія і селекція.....	186
7.9. Анеуплоїдія та її використання в селекції.....	196

Розділ 8. ВИКОРИСТАННЯ ЯВИЩ ІНЦУХТУ ТА ГЕТЕРОЗИСУ В СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН.....	199
8.1. Суть і значення гетерозису.....	199
8.2. Інцухт. Його використання в селекції на гетерозис.....	201

8.3. Визначення загальної і специфічної комбінаційної здатності ліній	208
8.4. Типи гібридів кукурудзи.....	211
8.5. Методи виробництва гетерозисного насіння.....	213
8.7. Перспективи використання гетерозису в селекції основних польових культур.....	226

Розділ 9. РОЛЬ ДОБОРУ В СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН 230

9.1. Розвиток теорії добору і його творча роль.....	230
9.2. Поняття про родину, лінію, клон	235
9.3. Класифікація методів добору	236

ЧАСТИНА 2. СЕЛЕКЦІЯ КАРТОПЛІ 253

Розділ 1. СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК СЕЛЕКЦІЇ КАРТОПЛІ В УКРАЇНІ 253

1.1. Поширення картоплі в Україні.....	254
1.2. Початок селекційної справи.....	256
1.3. Основні напрями та завдання селекції картоплі	269
1.4. Генетичний потенціал картоплі	278
1.5. Вихідний матеріал.....	288
1.6. Методи визначення селекційної цінності компонентів схрещування	291
1.7. Методи селекції картоплі	298
1.8. Методика і схема селекційного процесу.....	303
1.9. Методи оцінки селекційного матеріалу	307
1.10. Основні сортові ознаки.....	314

РОЗДІЛ 2. БІОЛОГІЧНИЙ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ОЗНАК КАРТОПЛІ І ЙОГО ВПЛИВ НА ДОБІР 323

2.1. Селекція на вміст крохмалю і сирого протеїну.....	331
2.2. Селекція картоплі на ранньостиглість	338
2.3. Селекція на продуктивність ранньостиглих форм.....	345
2.4. Селекція ранньостиглих форм картоплі із середнім і високим умістом крохмалю	349
2.6. Селекція картоплі на тривалість вегетаційного періоду	353
2.6. Підсумки селекції картоплі на ранньостиглість.....	357
2.7. Селекція картоплі на придатність до механізованого виробництва.....	360
2.7. Стійкість до механічних пошкоджень.....	375

РОЗДІЛ 3. СЕЛЕКЦІЯ КАРТОПЛІ НА СТІЙКІСТЬ (ІМУНІТЕТ) ДО ХВОРОБ І ШКІДНИКІВ.....	383
---	------------

РОЗДІЛ 4. СЕЛЕКЦІЯ НА ПРИДАТНІСТЬ ДО ПРОМИСЛОВОЇ ПЕРЕРОБКИ.....	404
--	------------

4.1. Народногосподарське значення і перспективність селекції на придатність до промислової переробки.....	404
4.2. Показники сорту, придатного до промислової переробки.....	408
4.3. Результативність сучасної селекції сортів картоплі, придатних до промислової переробки.....	425

РОЗДІЛ 5. ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ БОТАНІЧНОГО НАСІННЯ.....	431
--	------------

5.1. Історія, проблеми вирощування картоплі з ботанічного насіння.....	431
5.2. Генетичні основи і підходи до створення сортів, придатних для розмноження ботанічним насінням.....	436
5.3. Технологія вирощування картоплі з ботанічного насіння.....	448

РОЗДІЛ 6. БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В СЕЛЕКЦІЇ КАРТОПЛІ.....	458
---	------------

6.1. Соматична гібридизація.....	458
6.2. Експериментальний андрогенез.....	462
6.3. Клітинна селекція.....	464
6.4. Генетична інженерія.....	472

РОЗДІЛ 7. З ІСТОРІЇ ВІДДІЛУ СЕЛЕКЦІЇ ІНСТИТУТУ КАРТОПЛЯРСТВА НААН.....	475
---	------------

ПОЛІСЬКА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ імені О.М.Засухіна.....	520
---	-----

РОЗДІЛ 8. СОРТИ.....	531
-----------------------------	------------

8.1. Загальна характеристика сортів.....	533
8.2. Надранні сорти.....	536
8.3. Ранні сорти.....	538
8.4. Середньоранні сорти.....	554
8.5. Середньостиглі сорти.....	572
8.6. Середньопізні сорти.....	592

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА.....	603
------------------------------------	------------

**ЧАС ПЛИННИЙ...
ПАМ'ЯТЬ ВІЧНА**

Книга присвячується пам'яті видатних
вчених- картоплярів М.Я Молоцькому
та А.А. Осипчуку



МОЛОЦЬКИЙ МИХАЙЛО ЯКОВИЧ

**доктор сільськогосподарських наук, професор, заслужений діяч
науки і техніки України, почесний громадянин м. Сквири,
член Золотого фонду м. Біла Церква**

МОЛОЦЬКИЙ МИХАЙЛО ЯКОВИЧ народився 25 грудня 1926 року в с. Соладководне, Куйбишевського району, Запорізької області в сім'ї селян. На початок Другої світової війни закінчив 8 класів і був мобілізований у Залізничне училище з яким евакуйований в м. Магнітогорськ. Після закінчення училища був направлений до діючої армії у складі залізничних військ. В 1943 році після поранення отримав інвалідність. У 1946р. вступив до Кимель-Черкаського сільськогосподарського технікуму, який закінчив у 1948 р. з відзнакою. Працював агрономом і керуючим відділенням радгоспу «Брянський» Нікопольського району, Дніпропетровської області.

У 1950 р. вступив до Дніпропетровського сільськогосподарського інституту, де навчався на стаціонарній формі навчання 2 роки. Після чого був направлений в навчально-дослідне господарство на посаду агронома, а після – обіймає посаду директора. Інститут закінчив в 1955 р. заочно.

В 1954р. направлений в числі «тридцятитисячників» та обраний головою колгоспу ім. Ворошилова, після реорганізації колгоспу в радгосп, був призначений його директором (Самарський).

З 1961 по 1964 р. навчався в аспірантурі Українського науково-дослідного інституту овочівництва та картоплярства (м. Харків). Після її закінчення, призначений директором Сквирського дослідного поля УНДІОК Південного відділення ВАСГНІЛ.

У 1965 році захистив кандидатську дисертацію. Наукову роботу він поєднує з величезною організаторською роботою. Під його керівництвом будується новий лабораторний корпус, виробничі приміщення, житло для працівників і науковців, культурно-побутові заклади.

Успішна діяльність Молоцького М.Я. на посаді директора Сквирського дослідного поля була відома далеко за межами України.

В 1974р. був обраний на посаду завідувача кафедри селекції та насінництва, а з 1980 по 1998 рік одночасно працював проректором Білоцерківського державного аграрного університету (БДАУ).

Докторську дисертацію захистив у 1986 році, а в 1987 році став професором за напрямом картоплярство. З 1999 р. до 2011 року – професор кафедри селекції та насінництва Білоцерківського державного аграрного університету.

З 2006 по 2009 рік працював головним науковим співробітником лабораторії агротехніки в Інституті картоплярства УААН за сумісництвом.

З 1 червня 2016 року до останнього дня життя працював завідувачем відділу відтворення та оцінки якості насінневої картоплі Інституту картоплярства НААН.

Молоцький М.Я. є відомим ученим-картоплярем України, співавтором діючої в Україні системи насінництва картоплі, енерго- і ресурсозберігаючої технології вирощування. Ним розроблені науково обґрунтовані норми садіння картоплі під запланований урожай. Проведені дослідження захищені авторськими свідоцтвами і патентами України. Професор Молоцький М.Я. опублікував понад 290 наукових праць, з них, – 18 монографій і довідників, серію популярних видань: «Практичний посібник для орендаторів-землеробів» (1989), «Настільна книга сільського господаря (фермера)» (1993, 1995), «Практичний poradnik картопляра» (1999), «Картопля на вашому городі» (2000), «Поради картопляру-аматора» (2005, 2016) та ін. Він є співавтором 5-ти підручників із генетики, селекції та насінництва польових культур за якими навчаються студенти агрономічних спеціальностей в Україні. На конкурсі Мінагрополітики у 2003р. вони відмічені першою премією.

Михайлом Яковичем створена наукова школа із селекції і насінництва картоплі та озимої пшениці. Ним підготовлено чотири доктори сільськогосподарських наук, 8 кандидатів сільськогосподарських наук і 143 дипломники (вчені агрономи - бакалаври та магістри). Молоцький М.Я. до останніх днів свого життя був є науковим консультантом двох докторантів сільськогосподарських наук та науковим керівником двох кандидатів сільськогосподарських наук.

Професор Молоцький М.Я. проводив значну громадську роботу, обирався депутатом районної і міської рад народних депутатів шести скликань, членом науково-технічної ради і головою координаційно-методичної комісії МСГ України, членом експертної комісії УААН та двох учених рад, членом експертної ради ВАК України, членом ради із захисту докторських дисертацій. Результатом його 75-річної виробничої та науково-педагогічної діяльності є вагомий особистий внесок у розвиток сільськогосподарського виробництва, вітчизняної аграрної науки і вдосконалення процесу підготовки висококваліфікованих кадрів.

За бойові заслуги та внесок у розвиток науки та підготовки кадрів нагороджений трьома орденами: «Трудового Червоного Знамени», «За мужність», «За заслуги III ступеня», 10 урядовими та 4 ювілейними медалями, Грамотою Президії Верховної Ради УРСР, удостоєний почесного звання «Заслужений діяч науки і техніки України» (1994), його праця оцінена 4 медалями ВДНГ і свідоцтвами за призові місця у сільськогосподарських виставках України, знаками відмінника і переможця соцзмагання МСГ СРСР і УРСР, Почесними грамотами Міністерств і обласних директивних органів.

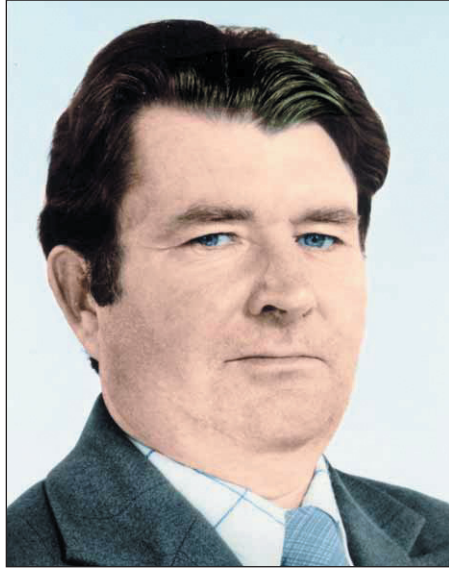
Президентами України впродовж 10 років призначались державні стипендії як видатному діячу науки.

Молоцький Михайло Якович є почесним громадянином м.Сквира (1996) та занесений до Золотого фонду м.Біла Церква (1998).

На всіх ділянках роботи і наукової діяльності Молоцький М.Я. завжди був людиною активної життєвої позиції.

Помер Михайло Якович Молоцький 22 липня 2018 року. Похований в м. Києві.

Чудові людські якості характеру Михайла Яковича в поєднанні з виваженістю, пунктуальністю та організованістю в роботі залишилися взірцем для його учнів та колег.



ОСИПЧУК АНДРІЙ АНТОНОВИЧ

**доктор сільськогосподарських наук, професор,
заслужений працівник сільського господарства України**

ОСИПЧУК АНДРІЙ АНТОНОВИЧ народився в селянській сім'ї у невеличкому селі Кануни Новоград-Волинського району Житомирської області (у той час Київської).

Після служби в армії в Білоруському окрузі (1956–1959 рр.) Андрій Антонович вступив на агрономічний факультет Білоцерківського сільськогосподарського інституту. Андрій Антонович приймав активну участь у роботі наукового студентського гуртка з селекції. Вивчав методи селекційної роботи з різними сільськогосподарськими культурами та можливість їх використання на практиці.

Навчаючись у Білоцерківському сільськогосподарському інституті, Андрій Антонович виконав дипломну роботу «Вплив ультрафіолетового і рентгенівського опромінення на урожай і якість насіння кукурудзи», яку високо оцінив його керівник І.Г.Пушкарьов.

У 1963 р. під час навчання в Білоцерківському СГІ Андрій Антонович проходив виробничу практику на Немішаївській дослідній стан-

ції. Після закінчення вузу (1964 р.) в житті Андрія Антоновича розпочався новий період, сповнений великих творчих задумів. Отримавши фах вченого агронома та направлення на роботу, він розпочав трудову діяльність у відділі селекції Немішаївської дослідної станції Українського НДІ землеробства.

Свою наукову діяльність Андрій Антонович розпочав на посаді молодшого наукового співробітника відділу селекції картоплі. Велику роль у становленні Андрія Антоновича як вченого відіграв відомий селекціонер, на той час завідуючий відділом селекції Олександр Іванович Терещенко. В 1966–1968 рр. працював старшим науковим співробітником цього ж відділу. Його мрією стало створення високоврожайних, стійких до хвороб і шкідників сортів картоплі, з високими якісними показниками. З 1966 по 1969 рр. Андрій Антонович навчався без відриву від виробництва в аспірантурі при кафедрі селекції і насінництва Білоцерківського СГІ (керівник професор І.Г. Пушкарьов).

У 1968 р., після реорганізації станції в Український НДІ картопляного господарства (нині – Інститут картоплярства Національної академії аграрних наук України), Андрій Антонович був призначений на посаду старшого наукового співробітника інституту. З 1973 по 1979 рр. він працював на посаді завідувача лабораторії селекції цього ж інституту, з 1979 р. – одночасно завідуючим лабораторією і відділом селекції. З 1987 р. Андрія Антоновича Осипчука призначено на посаду заступника директора з наукової роботи з селекційних питань.

Селекціонер постійно працював над вивченням і виділенням вихідного матеріалу як батьківських форм при гібридизації, характеру успадкування ознак, їхнім поєднанням та підвищенням рівня показників, взаємодії генотипу з оточуючим середовищем. Застосовував ефективні методи оцінювання та відбору селекційного матеріалу.

Практикою селекційної роботи було досліджено, що введення чужорідних генів у культурні сорти на основі використання вихідного матеріалу міжвидового походження давало змогу одержувати стійкі проти хвороб та шкідників сорти з підвищеними якісними показниками, а також підвищувати ефект гетерозису за врожайністю та іншими ознаками.

У 1970 р. А.А. Осипчук захистив у Селекційно-генетичному інституті дисертаційну роботу на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук на тему: «Використання виду картоплі *Solanum gibberulosum* при селекції картоплі на високу крохмалистість».

За результатами наукових досліджень А.А. Осипчука, які він навів у дисертації було доведено можливість створення висококрохмалистих сортів картоплі. Досліджено та рекомендовано шляхи використання цього виду в селекції на крохмалистість, які в свою чергу лягли в основу створення висококрохмалистих сортів з комплексом господарсько-цінних ознак.

Дослідження з удосконалення методів селекції картоплі стали основою докторської дисертації «Селекція картоплі в умовах Полісся України» (1993 р.). Вони враховували вимоги виробників і наявність нового вихідного матеріалу, що дало змогу підвищити результативність селекції картоплі на комплекс господарсько-цінних ознак. Показана можливість створення сортів картоплі, відносно стійких проти колорадського жука (сорт Зарево, Світанок київський, Воловецька та ін.). Розкриті принципи створення сортів картоплі, придатних для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах України та роль використання явища гетерозису в селекції картоплі на врожайність. Досліджено, що високоврожайні гетерозисні форми можна одержувати не тільки від схрещування міжвидових гібридів та їхнього бекросування із культурними сортами, але й шляхом помірної інбридингу та самозапилення міжвидових гібридів.

Створені А.А. Осипчуком разом з колективом сорти картоплі поєднують комплекс цінних ознак: високу врожайність, добрі смакові якості, стійкість проти хвороб і шкідників, придатність для тривалого зберігання.

Завдяки знанням вченого в Інституті картоплярства створена наукова школа селекції картоплі. Своїми знаннями та досвідом він ділився з колегами та учнями. Під його науковим керівництвом виконано та захищено 6 кандидатських дисертацій з питань селекції: Т.В. Тимошенко, О.О. Тарасенко, Б.А. Тактаєв, О.В. Жолуденко, М.В. Остренко, Р.В. Ільчук.

У доробку вченого понад 250 наукових праць з питань селекції картоплі, які відомі далеко за межами України.

Андрій Антонович здійснював координацію та методичне керівництво з селекції картоплі в Україні у 8 установах, розміщених у Поліській і Лісостеповій зонах України: Інституті картоплярства НААН, Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна Інституту картоплярства НААН, Інституті сільського господарства Полісся НААН, Інституті землеробства і тваринництва західного регіону України НААН, Гірсько-Карпатській дослідній станції Закарпатського інституту агропромислового

виробництва НААН, Сумському національному та Львівському державному аграрних університетах, НВО «Чернігівеліткартопля».

Селекціонер систематично виступав пропагандистом, популяризатором вітчизняних сортів серед широкого загалу українців у пресі, на радіо та телебаченні. Його публікації стосовно новинок селекції картоплі на сторінках періодичних видань «Дім, сад, город», «Огородник», «Картоплярство України» з нетерпінням очікували численні картоплярі-аматори, фермери, городники, дачники тощо.

А. А. Осипчук був членом експертної ради з картоплі Державної служби з охорони прав на сорти рослин, членом редакційної колегії міжвідомчого тематичного наукового збірника «Картоплярство» та науково-виробничого журналу «Картоплярство України». У науковому світі та сфері практичної діяльності Андрія Антоновича поважали та цінували за високий рівень кваліфікації, кругозір, ерудицію, доброзичливість та людяність.

За вагомий внесок у розвиток картоплярства України та за результати своєї багаторічної роботи професор Андрій Антонович Осипчук нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора, медаллю «За трудову доблесть» та цінним подарунком Президента України. Його робота відзначалася Почесними грамотами Кабінету Міністрів України, Президії Української академії аграрних наук, медалями ВДНГ СРСР і УРСР. Осипчуку Андрію Антоновичу присвоєно почесне звання "Заслуженого працівника сільського господарства України". Він був переможцем конкурсу Міжнародної спеціалізованої виставки «Україна зернова – 2008» в номінації «Селекціонер року».

Шлях селекціонера був нелегкий. Безсонні ночі, наполеглива титанічна праця з удосконалення селекційного процесу, розробки теоретичних підходів та нових конкурентоспроможних сортів картоплі принесли заслужений успіх і визнання.

Помер А.А. Осипчук 1 вересня 2015 р., сповнений натхнення до виконання задумів та планів творчої діяльності колективу для процвітання галузі. Похований в с. Микуличі Бородянського району Київської області.

Прийде час, і зерна посіяних Андрієм Антоновичем Осипчуком знань та любові до «другого хліба» проростуть у майбутніх поколіннях молодих і талановитих вчених та стануть продовженням творчого пошуку при створенні високоврожайних та смачних сортів картоплі.

ВСТУП

Батьківщина картоплі – Південна Америка, а саме, перуанські Анди. Довгий час вважалося, що картопля була введена в культуру одночасно в декількох місцях, і форми, які культивували раніше мають незалежне походження від декількох різних видів, але останні генетичні дослідження показали, що це не так. Окультурення картоплі відбулося в високогір'ях південного Перу близько 7-10 тис. років тому, після чого картопля стала основним продуктом харчування інків. У Перу існують сотні його місцевих різновидів картоплі, колись практично кожна сім'я вирощувала свій власний сорт картоплі, і знання з вирощування цих унікальних бульб передавалися з покоління в покоління.

Іншим місцем окультурення картоплі є Чилі – автономний центр походження культурної картоплі від диких чилійських видів. Картопля в Чилі є найдавнішою з усіх сільськогосподарських культур. Саме в Чилі впродовж тисячоріч формувався генетичний тип сучасних форм культурної картоплі. Дуже дивно, що старожитні індіанці змогли з такого найбагатшого родового потенціалу знайти окремі самородки культурних генотипів, з яких відтворена така численна розмаїтість сортів картоплі, які характеризуються адаптивним генетичним комплексом до конкретних умов зовнішнього середовища.

Здавна людство використовувало ці рослини природного синтезу й відтворювало їх у найціннішому культурному виді, що широко культивується сьогодні.

У вирішенні задач сучасного картоплярства центральне місце належить селекції, створенню та використанню нових сортів різного цільового призначення.

Ще у 1939 році М.І. Вавилов сказав: «Селекція як наука оформилася лише в останні десятиліття. У минулому вона була більше мистецтвом, ніж наукою. Навички, знання і конкретний досвід, нерідко засекречений, були надбанням окремих господарств, переходячи від покоління до покоління. Тільки генію Дарвіну вдалося узагальнити весь цей величезний і розрізнений досвід минулого, висунувши ідею природного і штучного відбору як основного фактора еволюції поряд зі спадковістю і мінливістю».

Сорт – найбільш ефективний і доступний засіб підвищення врожайності та якості продукції, забезпечення стабільних врожаїв при нестабільних екологічних умовах. Внесок селекції в підвищення врожайності за останні десятиліття оцінюється в 50%, а з урахуванням мінливого клімату роль її буде зростати. До Державного реєстру сортів рослин внесено 75 сортів картоплі, створених вітчизняними селекціонерами. За основними господарсько-цінними ознаками багато вітчизняних сортів відносяться до досягнень світового рівня. Такими сортами, до прикладу, є середньоранній сорт картоплі Світанок київський, середостиглі сорти Луговська і Слов'янка.

Вимоги сільськогосподарського виробництва до новостворюваних сортів картоплі постійно зростають і на найближчу перспективу включатимуть не лише високу і стабільну продуктивність, але й відмінні товарні характеристики, поживну цінність, стійкість до біотичних і абіотичних факторів середовища, найбільш шкочочинних хвороб і шкідників, адаптацію до ґрунтово-кліматичних умов, придатність до механізованого виробництва, тривалого зберігання та промислової переробки. Поєднання в одному сорті максимальної кількості оптимальних господарських, біологічних властивостей є перспективним завданням, виконання якого можливе лише на основі залучення в селекційний процес різноманітного генетичного матеріалу, глибокого розуміння закономірностей успадкування і мінливості ознак, вдосконалення методів оцінки за використання ДНК-технологій і схеми селекційного процесу.

Плеяда вчених-селекціонерів, картоплярів М.К. Малюшицький, М. Ф. Островський, І.В. Карпович, Р.Д. Шехаєв, О. І. Терещенко, О.М. Фаворов, А.Ф. Котов, В.Г. Влох, Л.А. Ільчук, І.Д. Нечипорчук, І.І. Тимошенко, Д.В. Равлик, М.Д. Гончаров, Н.С. Кожушко, А.А.Осипчук, М.Я.Молоцький, дякуючи вродженому таланту, глибокому мисленню, неординарному вмінню проводити науковий пошук та аналізувати результати і факти, зуміли вивести селекцію картоплі в Україні на світовий рівень та внести неоціненний вклад в розвиток картоплярства.

ЧАСТИНА 1

ЗАГАЛЬНА СЕЛЕКЦІЯ

Розділ 1

СЕЛЕКЦІЯ РОСЛИН І ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЇЇ РОЗВИТКУ

1.1. Розвиток і становлення селекції як науки

Еволюція рослинного світу почалася за мільйони років до появи на Землі людини. Сама людина як об'єкт еволюції живої природи з'явилася в період поширення на Землі квіткових рослин, які забезпечили її їжею, одягом, житлом тощо.

Важливим етапом в історії людства, а також у розвитку рослинного світу стало зародження землеробства майже 20 тис. років тому. За цей час людина своєю діяльністю, особливо за допомогою селекції, значно змінила рослинний світ.

Селекція (від лат. *selectio* – добір) – це теорія і практика створення нових та поліпшення існуючих сортів рослин, найбільш пристосованих для задоволення потреб людини. За визначенням М.І. Вавилова, селекція рослин, по суті, є еволюцією, що спрямовується волею людини.

Як наука, мистецтво і галузь сільськогосподарського виробництва селекція пройшла значний шлях розвитку і становлення.

Примітивна селекція. Усі культурні рослини утворились у результаті природного добору і багатовікової творчої трудової діяльності людини. Людина змінювала і поліпшувала культивовані нею рослини, створювала нові види й сорти. З часів виникнення землеробства численні сільськогосподарські рослини так змінені людиною, що в них було важко виявити ознаки подібності з їхніми дикими предками.

Селекція – одне з найбільш ранніх досягнень людства. Вона бере свій початок з глибокої давнини, з часів введення в культуру рослин і одомашнювання тварин. Майже всі сучасні культурні рослини є пря-

ним результатом діяльності людини в епоху примітивного сільського господарства. Значних успіхів у поліпшенні окремих видів рослин (цукрові буряки, соняшник, деякі види кормових культур) було досягнуто недавно. Дикі форми, які дали початок культурним рослинам, відрізняються від таких рослин не тільки врожайністю, а й іншими властивостями (ламкий колос, дрібні плоди і насіння тощо). Вони менш вибагливі до кліматичних і ґрунтових умов, часто стійкіші до хвороб і шкідників, ніж культурні рослини.

Походження перших культурних рослин пов'язане з осілим способом життя людини, коли вона вперше примітивним знаряддям розпушила ділянку землі й висіяла в ґрунт насіння диких рослин.

На пізніших стадіях первісно-матеріальної культури з появою техніки і знарядь праці інтенсивніше відбувалося окультурювання рослин із застосуванням несвідомого добору і розмноження кращих екземплярів корисних рослин. Уже тоді відбиралися рослини з більшими плодами і насінням, кращими смаковими властивостями. Часто об'єктом відбору були рослини з ознаками, зміненими внаслідок дії природних чинників, у тому числі спонтанної гібридизації і мутацій.

Порівняння сучасних сортів із спорідненими дикими формами, які досі існують у природі, виявляє зміни в конституції культурних рослин як наслідок втручання людини. Сотні й тисячі років існують деякі сорти і види в культурі, відібрані колись невідомими селекціонерами.

Упродовж тисячоліть примітивна селекція дала хороші результати і сприяла створенню цінних форм культурних рослин, які дуже важко поліпшити, навіть застосовуючи сучасні методи селекції. Так, М.І. Вавилов (1927) наводить приклади вирощування в Перу сортів кукурудзи, об'єднаних в групу «Куско», з великими зернами, що в 3-4 рази більші за відомі нині форми, сорти тонковолокнистого бавовнику Акала, Бігбол, Дюранго, що йдуть від цивілізації Майя, а в Алжирі – цибулі з масою цибулини до 2 кг, середньоазіатської дині по 30 - 70 кг. Сортів з такими розмірами плодів досі не вдалося створити жодному селекціонеріві.

На ранньому етапі розвитку землеробства поліпшення рослин відбувалося повільно, успіхи часто були випадковими. Добір проводився інтуїтивно. Людина помітила, що вищу продуктивність дає потомство від добре розвинених рослин, а тому відбирала з них плоди й насіння для наступного висівання. Насіння відбиралося відповідно до

типу землеробства і господарства. Наприклад, кочові племена, висіваючи яру пшеницю або бавовник, відкочовували на все літо зі стадами на гірські пасовища і поверталися вже на збирання врожаю. Очевидно, при такому типі господарства пшениця відбиралася на стійкість до обсіпання зерна, вилягання, а бавовник – на нерозтріскуванність коробочок при дозріванні. У такий спосіб согди (предки сучасних таджиків) відібрали в природі і ввели в культуру форми абрикосів, плоди яких містили до 70 % цукру і при висиханні на дереві не опадали з гілок.

Поступово знання про рослини нагромаджувалися і добір ставав більш спрямованим і усвідомленим. Перші досягнення в поліпшенні культурних рослин пов'язані з напівсвідомим прагненням стародавніх землеробів використовувати для висівання краще насіння, щоб мати більший урожай. При цьому набутий позитивний досвід передавався з покоління в покоління у формі релігійних заповідей і звичаїв.

У результаті численних експедицій на континенти планети М.І. Вавилов виявив такий зв'язок: що вищий рівень технічної цивілізації, то більше відселектовані її культурні рослини.

Китайські овочі, соя, а також багато польових культур країн Середземномор'я, де розвивалися сильні цивілізації Старого світу, характеризуються високою якістю, крупністю плодів і насіння, що наочно відображує результати кропіткої багатовікової селекції.

З розвитком культури землеробства накопичуються досвід і знання про поширення кращих форм рослин, які більшою мірою задовольняли потреби людини. Так, уже в творах Колумелли, Барона, Вергілія, Теофраста можна знайти відомості про значення відбору суцвіття у культивованих злаків і про те, як потрібно проводити відбір.

Завдяки накопиченому впродовж віків досвіду людина починає свідомо і систематично відбирати рослини, плоди, насіння з ціннішими властивостями.

Народна селекція. Після перших кроків до свідомого вирощування і розмножування кращих рослин переважно за допомогою свідомого добору було відкрито шлях для широкої емпіричної селекції, яка значною мірою сприяла подальшому розвитку землеробства. На цьому етапі селекція існувала як вид мистецтва, успіхи в якому залежали від досвіду, художнього смаку, інтуїції та зацікавленості справою. Великих успіхів було досягнуто в селекції декоративних рослин, особливо в садах і парках титулованої знаті.

Штучний добір набував масового характеру в багатьох країнах. Хоча селекційна робота ще не мала наукової теорії, проте, апробована часом формування культурних рослин, зумовила створення надзвичайних її форм. У Японії на острові Сакураджіма невідомими методами селекції було створено редьку з коренеплодом масою до 17 кг. Із вихідних форм капусти, що мали лише деякі культурні ознаки, виведено кольрабі і цвітну капусту. До наших часів дійшла величезна різноманітність троянд, жоржин, хризантем, гладіолусів, що наочно свідчить про народну селекцію як мистецтво.

Народною селекцією, яка охоплює багатолітній період, створено цінні форми сільськогосподарських культур переважно під впливом спільної дії природного та простих способів штучного добору. Деякі з цих форм з часом перетворилися на місцеві сорти і мали важливе значення для розвитку сільського господарства. Так, народна селекція в Росії створила неперевершені за зимостійкістю та якістю місцеві сорти пермських конюшин, льону-довгунцю, виведені псковськими і смоленськими селянами.

Багато вітчизняних місцевих сортів вивозилося в інші країни й використовувалося там як вихідний матеріал. Відомі американські сорти ярої пшениці Маркіз, Гарнет, Кітченер та ін. було створено використанням місцевих сортів, вивезених із Росії.

Промислова селекція. З розвитком капіталізму, а отже, і промисловості, появою нових ринків збуту збільшувалося виробництво сільськогосподарської продукції. Примітивні знаряддя сільськогосподарського виробництва було замінено досконалішими. Зріс інтерес до пошуку продуктивніших сортів сільськогосподарських рослин, поширилася їх інтродукція. Насіння кращих сортів і форм стало товаром і прибутковою статтею капіталістичного господарства. Виникли товариства, насінницькі фірми, які почали створювати і випробовувати сорти, розмножувати їх, реалізовувати насіння.

У 1727 р. поблизу Парижа створено знамениту насінницьку фірму «Вільморен», яка досі функціонує і є основним постачальником сортового насіння у Франції. Селекціонери цієї фірми вели пошук ефективних методів поліпшення культурних рослин. У середині XIX ст. А. Вільморен започаткував використання індивідуального добору з оцінюванням відібраних родоначальних форм за якістю їх потомства (маса коренеплоду і цукристість) у цукрових буряків. Проводячи бага-

торазовий індивідуальний добір, А. Вільморен підвищив вміст цукру в коренеплодах з 10 до 15 %. Цукристість коренеплодів збільшувалася кожні 10 років на 1 %. Також у XIX ст. А. Вільморен почав використовувати гібридизацію для створення сортів озимої пшениці.

Пізніше в Німеччині засновано фірму «Кляйнванцлебен», селекціонери якої одними з перших після А. Вільморена почали широко застосовувати індивідуально-родинний добір для цукрових буряків і механізували процес аналізу на вміст цукру в коренеплодах, аналізуючи по кілька мільйонів коренеплодів за рік.

У другій половині XIX ст. у Свальофі (Швеція) створено шведське товариство з насінництва, яке почало створювати нові сорти і розмножувати насіння пшениці, ячменю, вівса, бобових і кормових культур. Згодом це товариство перетворилося на всесвітньо відомий науково-методичний центр країни. Селекціонери Свальофської станції крім великої практичної роботи приділяли значну увагу розробленню принципів методики і техніки селекції. Тут з 1891 р. широко застосовували розроблений Я. Нільсоном метод індивідуального добору вівса і пшениці. Пізніше почали використовувати оригінальний метод популяцій, запропонований у 1908 р. Н.Г. Нільсоном-Еле.

У XIX ст. було створено тисячі насінницьких фірм у Німеччині, Англії, США та інших країнах.

Селекційна робота стала прибутковою, одним із об'єктів торгових підприємств, почала зароджуватися промислова селекція.

Селекція перетворилася на засіб виробництва, впливаючи на підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва впровадженням нових сортів і розмноженням сортового насіння. Зі збільшенням обсягів роботи селекційних і насінницьких підприємств розвинулася техніка для механізації селекційних процесів. Починався період конструювання приладів, машин, спеціальних сівалок, молотарок, віялок, сортувальних машин. Усе це підвищило ефективність селекційної роботи. Проте елементи мистецтва продовжували відігравати важливу роль у результатах селекції. Це можна сказати і про сучасну селекцію.

Селекційне мистецтво є формою збагачення світу прекрасним у живому його втіленні. Якщо певні види мистецтва впливають лише на окремі органи чуття, насамперед зір і слух, то селекцію відрізняє надзвичайна єдність дії на всі органи чуття – зір, слух, дотик, смак і нюх. На відміну від предметів інших видів мистецтва витвір селекціонера

здатний до саморозмноження і розселення, що зумовлює його доступність і масовість. Селекціонер це художник, скульптор, композитор, втілений в одній особі.

Селекціонери-практики, створюючи нові сорти, роблять визначні наукові відкриття: «Із селекційної практики зароджується теорія селекції, і водночас теорія розширює практику селекції. Така діалектика знання нерозривно пов'язана з виробництвом. Взаємопроникнення і єдність теорії і практики наочно підтверджуються історією селекції як мистецтва, як науки і як особливої галузі сільськогосподарського виробництва»¹.

Становлення селекції як науки. Поліпшення культурних рослин ґрунтувалося на природному і штучному доборі. Так, задовго до нашої ери араби практикували штучне запилення фінікових пальм, що вказує на їх знання про існування статі у рослин, про можливість гібридизації. Проте відсутність теоретичної основи тривалий час затримувала використання гібридизації, тому вона залишалася на рівні випадкових пошуків і знахідок.

Перші справді наукові дослідження з гібридизації провів почесний член Петербурзької академії наук Й. Г. Кельрейтер у 60-х роках XVIII ст. Він створив гібриди більш ніж між 50 видами, які належали до більш як 10 родів: *Nicotiana*, *Hibiscus*, *Datura*, *Mirabilis* тощо. Порівнюючи гібриди з батьківськими формами, виведені від прямих схрещувань (*N. rustica* x *N. paniculata*), Й.Г. Кельрейтер проводив і реципрокні (*N. paniculata* x *N. rustica*) схрещування. Він спостерігав розщеплення гібридів у другому поколінні, але на той час пояснити цього явища не міг.

Важливу роль в історії вивчення явищ спадковості відіграли праці О. Сажре з гібридизації гарбузових, Т. Е. Найта – з поліпшення плодкових дерев і гібридизації різних рас гороху, Ш. Нодена – з гібридизації різновидів і видів овочевих, садових і декоративних рослин.

За результатами наукових праць Ш. Ноден по праву може вважатися не тільки найвизначнішим попередником Г. Менделя, а й частково претендувати на честь відкриття основних закономірностей спадковості.

У розроблення методології селекційного процесу вагомий внесок зробили П. Ширеф (Шотландія), Ля Кутер і Ф. Галлет (Англія). На початку XIX ст. вони успішно застосовували в селекції пшениці одного багаторазовий індивідуальний добір і створили нові сорти.

У другій половині XIX ст. широко застосовували гібридизацію географічно віддалених форм пшениці канадські селекціонери В. і Ч. Саундерс (батько і син) та італійський селекціонер Н. Стрампеллі.

Розробленню прикладних питань селекції сприяв американський селекціонер Л. Бербанк. Використовуючи метод гібридизації, одно- і багаторазовий добір, він створив унікальні сорти плодкових, овочевих і декоративних культур. Відбираючи по одній рослині з десятків тисяч вихідних рослин, Л. Бербанк довів жорсткість штучного добору майже до рівня жорсткості дії природного добору.

З другої половини XIX ст. розвиток селекції ґрунтується на наукових даних. У багатьох країнах використовують удосконалені методи добору й оцінювання, штучні схрещування з метою створення гібридів і сортів.

Отже, елементи селекції як науки трапляються вже в наукових працях XVIII - XIX ст. Дослідження і практична селекція цього періоду підготували основу для виникнення наукової селекції та експериментальної генетики.

Ґрунтуючись на аналізі практичних досягнень у поліпшенні порід тварин і сортів рослин, наукових праць своїх сучасників і власних дослідів, Ч. Дарвін сформулював вчення про природний добір і його роль в еволюції.

Сформульоване в 1859 р. Ч. Дарвіном еволюційне вчення відіграло визначну роль у становленні селекції як науки. Теорія Дарвіна вказувала на значні можливості щодо змін типу рослин у потрібному напрямі методом безперервного добору. Ч. Дарвін показував можливість необмеженого впливу розуму і волі людини на мінливість рослин і тварин. Для наукової селекції еволюційне вчення Ч. Дарвіна стало першоосновою.

Після Ч. Дарвіна найсильнішим поштовхом до експериментальних досліджень спадковості і мінливості у XIX ст. стали праці Г. Менделя. Він пояснював закономірності домінування і розщеплення. Вирішальне значення для формування наукової селекції мало повторне відкриття в 1900 р. (Г. де Фрізом, К.Е. Корренсом і Е. Чермаком) законів спадковості, сформульованих Г. Менделем ще в 1865 р.

Відкриття законів Менделя вплинуло на науковий розвиток селекції самозапильних культур, насамперед через учення про чисті лінії.

На основі вчення Г. Менделя датський вчений В.Л. Йогансен у 1903 р. сформулював поняття про чисті лінії. Грунтуючись на багаторічних дослідженнях чистих ліній самозапильних культур, він у 1909 р. ввів основні поняття генетики: ген, генотип і фенотип. Терміном «ген» В.Л. Йогансен запропонував назвати спадковий чинник, який міститься в статевій клітині і самостійно успадковується. Термін «генотип» впливає з поняття «ген»: це сукупність усіх спадкових задатків, які визначають розвиток конкретного організму. Під фенотипом В. Йогансен розумів не просту суму доступних спостереженню або аналізу індивідуальних ознак особини, а вираження досить складної взаємодії генотипу і умов середовища. Вчення В.Л. Йогансена про чисті лінії, яке внесло переворот в уявлення про процеси в доборі, піддавалося численним і багаторічним перевіркам.

Експериментальні дослідження спадковості і мінливості, вчення про чисті лінії, мутаційна теорія, хромосомна теорія спадковості дають початок новій науці – генетиці, а для селекції – теорію свідомого керування спадковістю організмів. З розвитком генетики селекція здобула наукову основу, що забезпечило значне прискорення процесу вдосконалення культурних рослин.

У цілому селекція як наука формується в ХХ ст., коли створюються селекційні станції, організовуються курси з вивчення селекції при навчальних закладах, видаються спеціальні наукові журнали.

Суть селекції як науки чітко сформулював М. І. Вавилов (1935), який зазначав, що селекція як наукова дисципліна характеризується високим ступенем комплексності: вона запозичує від загальних дисциплін методи і закони про рослини і тварини, деталізуючи їх відповідно до її завдань, до сорту включно. Вчений вважав, що ґрунтуючись на основних дисциплінах, селекція розробляє свої методи, розкриває закономірності, згідно з якими й відбувається формотворчий процес, який зумовлює створення сорту. Отже, селекція при тісному зв'язку із загальнобіологічними науками має власну теоретичну основу. Вона тісно пов'язана з генетикою, ботанікою, цитологією, біохімією, фізіологією рослин, фітопатологією, ентомологією, екологією, рослинництвом, технологією переробки продуктів рослинництва тощо.

Проте, використовуючи методи генетики та інших наук, селекція виробляє свої способи та методи і виступає як самостійна наукова дисципліна.

Вона поширює свій вплив на три сфери діяльності:

- вводить у культуру дикі види і форми (інтродукція, акліматизація);
- збагачує спадковість існуючих сортів, передаючи ознаки і властивості від інших диких видів (міжвидова гібридизація);
- поліпшує культурні форми за рахунок їхніх власних можливостей (внутрішньовидова гібридизація).

Таким чином, селекція реалізовує можливості, які є нереальними для природної еволюції. Якщо інші дисципліни вивчають способи впливу на умови вирощування рослин, то селекція розробляє способи впливу на самі рослини, щоб змінити в потрібному напрямку їх спадковість.

За короткий історичний період (менш як 100 років) наукова селекція досягла значних успіхів.

Сільське господарство є унікальним видом людської діяльності, який можна розглядати одночасно як ремесло і як науку управління ростом і розвитком рослин для потреб людини.

Головною метою сільськогосподарської діяльності завжди залишається зростання виробництва продукції, яке нині досягло 5 млрд т за рік. Прогнозується, що до 2025 р. кількість населення на земній кулі досягне 8,3 млрд чол. Щоб забезпечити потреби людства, необхідно підвищити середню світову врожайність зернових культур майже на 50 % і значно збільшити ефективність сільськогосподарського виробництва. Цього можна досягти тільки завдяки науково-технічному прогресу. Тому в ХХІ ст. має бути друга «зелена революція», що дасть змогу забезпечити людство продуктами харчування. Селекція сільськогосподарських культур – один із головних засобів прогресу в сучасному рослинництві.

Високу економічну ефективність селекції підтвердила сільськогосподарська практика. Спеціальними дослідженнями, які проведено в країнах Західної Європи, доведено, що внесок селекції в досягнений за останні 25 років приріст урожайності становить, %: 59 – по озимій і 20 – по ярій пшениці, 58 – по ярому і 32 – по озимому ячменю, 80 – по кукурудзі на зерно, від 19 до 57 по картоплі.

1.2. Основні напрями селекції польових культур

Завдання і напрями селекції рослин зумовлюються різноманітністю ґрунтово-кліматичних умов України, а також зростаючими вимогами сільськогосподарського виробництва до сортів. Тому селекціонер повинен не тільки добре розуміти вимоги до сорту в певний момент, а й уміти передбачати зміни на десятки років наперед, оскільки створений ним генотип призначається для майбутнього виробництва. Крім того, селекційні програми визначають напрями використання конкретної культури.

Основними напрямками в селекції є підвищення врожайності та якості продукції, стійкості до хвороб, шкідників та несприятливих умов зовнішнього середовища (посухостійкість, зимостійкість, стійкість до вилягання), створення сортів, придатних для вирощування за інтенсивними технологіями з повною механізацією всіх процесів.

Розглянемо детальніше кожний із зазначених напрямів окремо стосовно основних культур або груп близьких культур.

Селекція на продуктивність є одним із найскладніших завдань, що пов'язано з комплексністю цього показника. Продуктивність зумовлюється складним комплексом біологічних, морфологічних та інших властивостей і ознак, до яких належать елементи структури врожаю, стійкість до хвороб та шкідників, посухи і низьких температур, вилягання тощо. Кожна з перелічених ознак сама по собі є дуже складною і потребує специфічних методів селекції.

Продуктивність сортів сільськогосподарських культур прийнято поділяти на складові компоненти. Для зернових культур головними з них є: продуктивна кущистість, довжина колоса (волоті), кількість колосків у колосі (волоті), зерен у суцвітті, маса 1000 зерен, маса зерна з одного суцвіття і маса зерна з усієї рослини.

П.П. Лук'яненко виявив у озимої пшениці високий позитивний зв'язок ($r = 0,70...0,72$) між масою зерна з одного колоса і врожаєм з одиниці площі. Це явище він використав при створенні високоврожайних сортів.

Складну генетичну природу продуктивності з'ясували ще в 30-ті роки ХХ ст. Ю.О. Філіпченко, М.І. Вавилов та ін. Наприклад, довжина колоса у м'якої пшениці зумовлюється дією генів компактності C і спельтоїдності S , генів-подовжувачів L_1 , L_2 , L_3 , генів-модифікаторів

– M_m , M_f , а також кількох генів p і e із слабковиявленим фенотиповим ефектом.

Кількісні ознаки продуктивності контролюють полімерні гени, а ступінь експресії генів та розвитку кількісних ознак значною мірою залежить від умов зовнішнього середовища.

На рівень урожайності сорту впливають гени та їх локуси, які контролюють розміри фотосинтетичного апарата рослин, активність його роботи, поглинальну властивість коренів, стійкість сортів і гібридів до стресових чинників середовища. Успадкування урожайності має складний характер.

У різних ґрунтово-кліматичних зонах неоднакові рівні сифікації землеробства, расовий і видовий склад хвороб, типи посух, тривалість безморозного періоду, терміни та інтенсивність дії негативних зовнішніх чинників тощо. Все це вносить свої особливості і відображення в специфіку зональних проблем селекції на продуктивність і шляхи їх розв'язання.

У селекції на продуктивність слід виокремити два важливих напрями: селекцію на подальше підвищення рівня урожайності і селекцію на збереження стабільно високої продуктивності вже внесених до Реєстру сортів. Важливість першого напряму цілком зрозуміла, він є основою роботи всіх селекційних програм.

Другий напрям передбачає продовження довговічності у виробництві особливо цінних високоурожайних сортів. Що більше рівень урожайності наближається до рубежу 80 ц/га в ячменю, вівса, 100 ц/га в озимій пшениці й кукурудзи, то важче і з більшими затратами праці й часу можна добитися її істотного підвищення. Тому робота, пов'язана зі збереженням стабільності врожайності і підвищенням якості продукції у високопродуктивних внесених до Державного реєстру сортів, матиме важливе значення у майбутньому.

Щорічно вивчаючи в конкурсному сортовипробуванні сорти озимої пшениці, створені у Миронівському інституті пшениці і районовані в різні роки, вдалося проаналізувати роль селекції в підвищенні продуктивності сорту в умовах Лісостепу України, а також установити, за рахунок яких елементів структури відбулося зростання врожаю.

Сорти, створені в інституті, умовно розділили на довоєнні (Українка 0246), 1960–1970-х (Миронівська 808, Іллічівка) і 1990-х років (Миронівська 28, Миронівська 61, Миронівська 33). Врожайність сор-

ту озимої пшениці Миронівська 33 у середньому за 5 років (1991–1995) становила 74,7 ц/га, що на 38 ц вище від сорту Українка 0246 районованого в 1929 р. (табл. 1.). За рахунок зміни анатомо-морфологічних властивостей рослин вдалося підняти врожайність сортів за останні роки. При цьому в 1960–1970-х роках приріст урожайності нових сортів порівняно з попередніми був значно вищий (8,2– 10,7 ц/га), ніж на останніх етапах селекції (6,2–4,4 ц/га). Звідси можна зробити висновок, що з поліпшенням архітектоніки рослини, наданням сорту комплексу позитивних ознак і властивостей стає суцужніше одержувати приріст продукції.

Таблиця 1. Урожайність сортів озимої пшениці в конкурсному сортовипробуванні за 1991 - 1995 рр. (за В. А. Власенком)

Сорт	Рік районування	Середня врожайність, ц/га	Прибавки до сорту Українка 0246		Прибавки до попереднього сорту	
			ц/га	%	ц/га	%
Українка 0246	1929	36,7	-	-	-	-
Миронівська 88	1963	44,9	8,2	22,3	8,2	22,3
Іллічівка	1974	53,4	16,7	45,5	8,5	18,9
Миронівська 61	1989	64,1	27,4	74,6	10,7	20,0
Миронівська 28	1994	70,3	33,6	91,5	6,2	9,7
Миронівська 33	1998	74,7	38,0	103,5	4,4	6,2

Перш за все слід зазначити, що сорти, створені в довоєнні і у 60–70-ті роки ХХ ст., характеризуються екстенсивним типом розвитку: вони більш високорослі (120–135 см), менш стійкі до вилягання, уражуються хворобами, але при цьому мають високу зимостійкість і відмінні хлібопекарські властивості зерна. Сорти, районовані в 1990-ті роки, мають інтенсивний тип розвитку: у них відбулося поступове зниження висоти рослин (на 20 – 30 см), зросла стійкість до вилягання й ураження хворобами, зросла реакція до умов вирощування і водночас знизилася зимостійкість і погіршилися хлібопекарські властивості зерна.

При цьому приріст урожаю у сортів 90-х років ХХ ст. районування порівняно з сортами 60–70-х років і довоєнного періоду відбувся за рахунок збільшення кількості продуктивних стебел (32,8–35,9 %), підвищення маси зерна з колоса (21,4–34 %), збільшення кількості зерен у колосі (на 20,5–21,3 %) і маси однієї зернівки (на 9,4–21,3 %). Підвищення цих показників сприяло зростанню маси зерна з 1 м² та зменшенню співвідношення зерна і соломи.

Результати селекційної роботи й інтенсивні технології визначили високий рівень урожайності сільськогосподарських культур порівняно з потенціалом продуктивності сучасних сортів і гібридів сільськогосподарських рослин, різкі зрушення в селекції на врожайність у найближчі 15–20 років малоімовірні. Середня врожайність поступово зростатиме за рахунок удосконалення сортової технології (за реалізації генетично детермінованого потенціалу врожайності), використання досягнень біотехнології і генетики.

Селекція на якість продукції має не менш важливе значення і тісно пов'язана з селекцією на продуктивність.

Поняття якості врожаю сільськогосподарських культур досить широке і визначається напрямом використання продукції. Для продовольчого зерна важливим показником є хлібопекарські властивості. У пшениці вони характеризуються багатьма показниками: вмістом білка в зерні, клейковини в борошні, силою борошна, об'ємним виходом хліба та ін. Ці властивості зумовлюються здебільшого не загальним вмістом білка в зерні, а його якістю, яка залежить від структури макромолекул.

Для ведення цілеспрямованої селекції на технологічні властивості зерна треба знати закономірності успадкування якісних показників. Доведено, що високий вміст білка і лізину в зерні зумовлений геномом *A^b*, а з геномом *D* пов'язані хлібопекарські властивості (зниження вмісту білка і лізину в ньому). Існує зворотна залежність між кількісним вмістом білка в зерні і врожайністю. При підвищенні врожайності знижується білковість зерна.

Установлено, що зі збільшенням вмісту білка нелінійно знижується вміст лізину в ньому. Одночасне поліпшення трьох показників: продуктивності, вмісту білка і лізину в білку – є складною селекційною проблемою.

Щоб підвищити ефективність добору кращих за вмістом білка генотипів, селекціонер змушений багаторазово оцінювати селекційний матеріал і щороку вивчати десятки тисяч сортозразків.

Успіх селекції залежить від надійної інформації генетичних особливостей батьківських форм при гібридизації. Таку інформацію селекціонер може одержати за допомогою поділу і електрофорезу білка.

Аргентинські, українські, російські та американські генетики встановили, що електрофоретичний спектр гліадинів визначається тільки спадковими особливостями генотипу і не змінюється під впливом умов життя.

Дослідженнями, проведеними у Селекційно-генетичному інституті НААН та Інституті загальної генетики ім. М.І. Вавилова, встановлено, що гліадини, синтез яких контролюється однією хромосоною, успадковуються блоками, тобто зчеплено. Це явище може використовуватися як генетичний маркер. Знаючи на яких хромосомах знаходяться кластери гліадинкодуючих генів у різних сортів, можна розшифрувати генотип гібрида. Оскільки при схрещуванні в потомстві відбувається просте перекомбінування блоків гліадинкодувальних генів батьківських форм, виникнення нових блоків – дуже рідкісне явище.

Відкриття нових алелів Gld 1A10, Gld 1B15, Gld 1B5 (Ф.О. Попереля) дало змогу розгорнути нову програму селекції «надсильних пшениць» (М.А. Литвиненко) у Селекційно-генетичному інституті НААН і вже створені перші сорти Панна й Лелека.

Використання у схрещуванні генотипів, які забезпечують принципово новий, вищий рівень усіх параметрів якості зерна, відкриває можливість створення сортів, які у виробничих умовах стабільно зберігають властивості сильного зерна.

Якісні відмінності між сортами сформувалися під час еволюції видів і під впливом штучного добору в процесі селекції. Селекція на урожайність та інші цінні ознаки, особливо у зернових культур, супроводжувалася погіршенням якості. Наприклад, сучасні сорти пшениці за вмістом білка і клейковини поступаються перед старими сортами – Українкою, Кооператоркою тощо.

Через труднощі подолання генетичної кореляції між продуктивністю і показниками якості (білковість) перспективним може бути напрям селекції на створення високобілкових ліній з наступним одержанням високопродуктивних гетерозисних гібридів.

Проблему якості в селекції розв'язують за допомогою внутрішньовидової, віддаленої гібридизації, мутагенезу, поліплоїдії та інших методів. Проте селекція не обмежується тільки створенням сортів з підвищеним вмістом тієї чи іншої речовини. Селекцію зернових культур ведуть на підвищення вмісту білка і на його якісний склад. Створення високобілкових сортів з підвищеним вмістом незамінних амінокислот, особливо лізину, є одним із важливих напрямів селекції.

Селекцію зернових бобових культур ведуть на створення сортів з високим вмістом білка і збалансованим складом амінокислот.

Зростаючий попит на рослинну олію посилює вимоги до селекції олійних культур, з яких в Україні найбільше промислове значення мають соняшник, соя, ріцина, льон олійний, ріпак тощо. Виробництву потрібні сорти не тільки з високим вмістом олії в насінні, а й з високими її смаковими властивостями. Селекцію ведуть на збільшення вмісту жиру і його жирнокислотний склад, наприклад у соняшнику – на підвищений вміст олеїнової, а в капустяних – на відсутність ерукової кислоти в жирі.

Використання індукованого мутагенезу в селекції соняшнику дало можливість створити сорти, в насінні яких синтезується олія, за жирнокислотним складом подібна до оливкової.

Отримані лінії трансгенних рослин ріпаку здатні накопичувати до 40 % стеаринової, 60 % – лауринової і 80 % – олеїнової кислот, тоді як не трансгенні рослини містять лише 1–2 % стеаринової і до 0,1 % лауринової кислот. Наприклад, стеаринову кислоту використовують для виробництва маргарину, лауринову – мила. Американська фірма Monsanto випустила на ринок трансгенний ріпак, який накопичує в насінні переважно лауринову кислоту.

У селекції цукрових буряків головним напрямом є підвищення цукристості, зниження вмісту зольних елементів і азоту, поліпшення технологічних властивостей сортів.

У світовому картоплярстві намітилися тенденції до збільшення використання картоплепродуктів, виготовлених за промислової переробки. Їх поділяють на сушені, заморожені, обсмажені, консервовані.

Для виготовлення картоплепродуктів потрібні бульби з певними якісними характеристиками, що, в свою чергу, потребує започаткування нового напрямку в селекції цієї культури.

Вимоги до бульб, що використовуються на виготовлення картоплепродуктів, такі: вміст сухої речовини для сушених продуктів – 24,6 % і більше, для чипсів – 20,6–24,5; крохмалю – 21,8–24,8; амілази – 17,2–22, золи – 3,5–3,9; редукуючих цукрів – на чипси – 0,25 та на сушені продукти – 0,6; білка – не менш як 2, вітаміну С – не менш як 17 %. Велике значення має співвідношення, між речовинами, їх збереження в процесі зберігання до переробки.

Важливим показником придатності бульб до переробки є потемніння м'якоті до і після виготовлення продукту. Для переробки придатні сорти зі зниженою здатністю до потемніння (не нижче за 6,6 балів за дев'ятибальною шкалою).

В Україні основні площі посіву прядивних культур відведено під льон і коноплі. Якість волокна (міцність, довжина, еластичність товщина тощо) зумовлюється комплексом умов вирощування і генотипом сорту. Вміст волокна в стеблах льону має проміжний тип успадкування. При гібридизації спостерігається явище трансгресії, коли гібриди за вмістом волокна перевищують батьківські форми. Поєднати високий вміст волокна з його властивостями – складне селекційне завдання. Тому селекціонери ведуть пошуки ефективних методів створення вихідного матеріалу.

Якість урожаю кормових культур оцінюється за високим вмістом білка, незамінних амінокислот і каротину, за високою перетравністю корму, вмістом вітамінів. Важливою проблемою для селекції є зниження вмісту токсичних речовин: глікозидів і синильної кислоти в конюшині; сапоніну в люцерні, алкалоїдів у люпині, глюкозинолатів і ерукової кислоти в ріпаку тощо.

Перед генетикою і селекцією стоїть завдання подальшого поглиблення теорії селекції на якість продукції. Вивчення генетики кількісних ознак, виявлення генетичних маркерів, окремих генів що контролюють показники якості, підвищить ефективність селекційної роботи на якість продукції.

Селекція на стійкість до хвороб і шкідників сільськогосподарських культур – одна із найголовніших проблем сучасності.

Інтенсифікація рослинництва сприяє загостренню фітопатологічних і ентомологічних проблем, зумовлених шкідливою дією патогенної флори й ентомофауни. В усіх країнах спостерігається повільна

або раптова втрата сортами стійкості й значне поширення епіфітотій унаслідок розмноження вірулентних паразитів.

Сільськогосподарські культури уражуються багатьма хворобами та шкідниками. Наприклад, відомо понад 200 інфекційних хвороб пшениці, що спричинюються грибами, бактеріями, вірусами, мікоплазмозними тілами та нематодами. Нараховується понад 200 видів шкідників, які пошкоджують пшеницю в різні фази її розвитку.

Через ураження посівів хворобами сільське господарство світу, згідно з даними ООН, щороку втрачає близько 74 млрд доларів, що становить 20-30 % вартості врожаю сільськогосподарських культур. Тому виникає потреба в інтегрованому захисті рослин, який передбачає спеціальні агротехнічні, хімічні й біологічні засоби боротьби, а також використання сортів, стійких до хвороб і шкідників.

Ще в другій половині XIX ст. після сильних епіфітотій фітофторозу картоплі, іржі злаків, мільдю винограду та інших, що були поширені в країнах Європи та Північної Америки, почалися роботи, пов'язані із селекцією на стійкість рослин до хвороб. Першим етапом селекції в цьому напрямі було поліпшення місцевих популяцій культурних рослин добором на інфекційному фоні і міжсортними схрещуваннями. Така селекційна робота приводила до накопичення в сортах генів, які знижують швидкість розвитку інфекції. Так було створено стійкі до фітофторозу сорти картоплі Чемпіон (Ірландія) і Вольтман (Німеччина); стійкий до фузаріозу сорт льону Бізон (США), стійкі до іржі сорти соянишнику Фуксинка і Зеленка (Росія).

У 30-х роках XX ст. почався новий етап у селекції стійких до хвороб та шкідників сортів. Було встановлено, що успадкування резистентності підпорядковується менделівським законам. М.І. Вавилов розробив теоретичні основи селекції на імунітет. Широко застосовуються селекція чистих ліній з використанням моногенної вертикальної резистентності і гібридизація віддалених форм.

Уперше в світовій практиці в 1933 р. методом повторних схрещувань *S. demissum* із сортами *S. tuberosum* І.Г. Пушкарьов створив стійкий до фітофторозу сорт картоплі Фітофторостійкий 8670.

Українські селекціонери створили високопродуктивні сорти озимої пшениці, стійкі до ураження багатьма хворобами, гессенською мухою: Лісостепка 75, Білоцерківська 198 (А.А. Горлач), Миронівська 264, Миронівська 808 (В.М. Ремесло) та багато інших.

Створено сорти ячменю, стійкі до летючої сажки, жовтої іржі: Палідум 43, Харківський 306, Носівський 6 та ін.

Важливою проблемою залишається створення стійких до хвороб сортів соняшнику, бавовнику, льону та інших сільськогосподарських культур.

Імунні сорти створюються довго, їх мало і стійкість їх до хвороб нетривала.

У популяціях фітопатогенних грибів, у бактерій та вірусів нові біотиipi і штами виникають постійно. Популяції і штами патогенів так само, як і рослин, перебувають у стані постійного процесу мінливості (стеблова іржа – 150 рас, бура – 100, жовта – 50, тверда сажка – 50, борошниста роса – 18, фітофтороз – 16 рас і т.д.). Надзвичайно висока здатність патогенів утворювати нові патотипи та раси ускладнює селекцію на стійкість до хвороб.

Стійкі сорти, як і метод боротьби з хворобами та шкідниками особливу увагу привернули до себе у 70-х роках минулого століття. Проблема охорони біосфери від забруднення пестицидами стала поштовхом до інтенсивного розвитку селекції на імунітет.

Витрати на створення стійких сортів при середньому використанні сорту впродовж 10 років окуповуються в десятки, а іноді й сотні разів.

Підраховано, що повне забезпечення країни стійкими до шкідливих організмів сортами може дати приріст урожаю, що дорівнює розширенню посівної площі приблизно на 20–25 %. Крім того, перехід на масове висівання стійкими сортами призведе до перегляду технології захисту рослин, зокрема до відмови від проведення значних за обсягом робіт і дорогих заходів.

Фундаментальні відкриття генетичних систем вірулентності паразитів, системи генетичної взаємодії рослин і патогенів, генетичних систем стійкості рослин стали теоретичною основою для розроблення методів селекції на імунітет. Хоча загальної теорії стійкості рослин до хвороб немає, існують фізіологічні, біохімічні, генетичні й молекулярні концепції.

Згідно з теорією «ген на ген» (ген проти гена) (автор Флор (1945)), кожному гену стійкості рослини-живителя відповідає комплементарний ген вірулентності патогенів. Алелі патогенності збудника хвороби мають безпосередній дублікат алелів стійкості живителя. Несумісність

збудника хвороби і рослини-живителя виникає за умови комплементарності однієї пари домінантних генів незалежно від стану інших.

Гіпотеза ван дер Планка (1981) «білок на білок» допускає, що білок патогена каталізує роботу гена рослини-живителя, який контролює синтез комплементарного білка, пов'язаного з ним, і транспортується з клітини паразита. У разі несумісності реакцій білок, що кодується геном авірулентності, не сполімеризовується з білком рослини-живителя і каталізує процеси, які позбавляють патоген елементів живлення. Тому патоген не розвивається.

У багатьох культур виявлено гени, що контролюють стійкість до хвороб. Наприклад, у пшениці виявлено такі гени стійкості: до бурої іржі Lr_{19}, Lr_{23} , стеблової іржі – гени серії $Sr_{1, \dots, Srn}$; борошністої роси 10-генів: P_{m1}, P_{m2}, P_{m3} тощо. Відомі ще такі гени стійкості: до борошністої роси ($Reg_1 - Ml-a, Reg_4 - Ml-k, Reg_5 - Ml-p$, всього під 150 символами), іржі ($T_1, T_2, Rph-1 - 5$), гельмінтоспориозу (Hg_1, Hg_2, Hg_3) та інших хвороб у ячменю.

У кукурудзи стійкість до гельмінтоспориозу контролюється домінантними генами Hm_1, Hm_2 , проти бурої іржі – Rp_1, Rp_2 .

Вертикальна стійкість рису до перикуляріозу контролюється алельними генами $Pi-k, Pi-K^h, Pi-ta$ і $Pi-ta^2, Pi-z$ і $Pi-Z'$, горизонтальна – міноними $Pi-f$ або полігенами $Rb-1, Rb-2$ і $Rb-3$.

Селекція сортів, стійких до хвороб, передбачає два підходи. Перший підхід полягає у створенні сортів, які тривалий час зберігають стійкість до збудників хвороб, переважно на основі вертикального і горизонтального типів стійкості. Основою другого підходу є селекція на повну резистентність.

Для розв'язання цих проблем селекціонери використовують різні методи: створення багатолінійних сортів, транслокованих ліній заміщенням хромосом, або групи зчеплення генів, експериментальний мутагенез.

Важливе значення у створенні сортів, стійких до хвороб і шкідників, має гібридизація, особливо віддалена.

Комахи-шкідники сільськогосподарських культур здатні до генетичної мінливості, яка зумовлює появу біотипів, що можуть пошкоджувати раніше стійкі сорти. Однак поява біотипів шкідників, які долають стійкість сортів, створювала меншу проблему для селекціонерів, ніж варіанти грибних і бактеріальних хвороб. Є багато прикладів успішної

боротьби зі шкідниками за допомогою впровадження стійких сортів. Так, у 30-ті роки ХХ ст. в Україні було створено сорти пшениці Артемівка і Колективна, стійкі до гессенської мухи. В 50-60-ті роки ХХ ст. на Білоцерківській, Веселоподолянській та Миронівській станціях, в Українському інституті рослинництва, селекції і генетики (Харків) та Селекційно-генетичному інституті (Одеса) створено сорти, стійкі до гессенської мухи.

Стійкість до шкідників зумовлюється морфологічними, фізіологічними або біохімічними чинниками, витривалістю сортів.

Наявність опушення на листках забезпечує стійкість до багатьох шкідників, зокрема у злаків – до листоїдів-п'явиць, у бавовнику – до цикадок. Товщина й міцність тканин перешкоджають відкладанню яєць і живленню личинок. Наприклад, створення сортів соняшнику, які мають панцирний шар у тканинах оплодня – єдиний захід боротьби із соняшnikовою міллю. Щільне прилягання квіткових лусок до зернівки перешкоджає заселенню колоса трипсом у пшениці.

Деякі типи стійкості до шкідників контролюються моногенно, інші – кількома генами (олігогенно) і полігенно. Так, стійкість проти гессенської мухи контролюється домінантними або частково домінантними генами $H_1 - H_8$, а також рецесивними генами, що локалізовані в хромосомах $1A$ і $5A$.

Стійкість до листкової попелиці кукурудзи моногенна і контролюється рецесивним геном aph_1 .

Не менше ніж сім незалежних локусів з домінантними алелями $Glh-1 - Glh-3$, $Glh-5-Glh-7$ і рецесивний ген $glh-4$ контролюють стійкість рису до ураження зеленою цикадою.

Селекція на стійкість до хвороб і шкідників має свої особливості і труднощі. Цілеспрямована селекційна робота передбачає пошук і розроблення методів використання донорів, геномів і нових генів імунності.

Селекційна робота з різними сільськогосподарськими культурами на стійкість має свої особливості. Вони залежать від типу генетичної системи імунітету, генетичної системи і способу розмноження рослин.

Дослідження, проведені в нашій країні і за кордоном, доводять можливість одержання вихідного матеріалу стійкого до патотоксинів за клітинної селекції. Встановлено, що додавання до живильного роз-

чину аналогів токсину чи культуральні фільтрати дає змогу відбирати форми, стійкі до бактерій і грибів.

Для підвищення стійкості сільськогосподарських рослин значні перспективи відкриває генна інженерія. Перенесенням гена хітинази з гороху в рослини ріпаку одержані трансформовані рослини ріпаку з підвищеною толерантністю до фітопатогенних грибів *Alternaria brassicae*, *Cylindrosporium* та ін. Ріпак, трансформований геном оксалаксоксидази з ячменю, показав підвищену стійкість до патогенного гриба *Sclerotinia*.

Селекція на посухостійкість. Посуха характеризується тривалим, а іноді короткотрасним періодом без дощів, високою температурою, дефіцитом вологості повітря, що призводить до посиленої транспірації і випаровування, зневоднення і перегрівання, зниження продуктивності, пошкодження або до загибелі рослин.

У фізіологічному розумінні посухостійкість – властивість сортів витримувати перегрівання і зневоднення та забезпечувати високий урожай продукції за умов посухи.

Більшість районів інтенсивного землеробства нашої країни розташовані в зоні недостатнього зволоження. Сільськогосподарські культури тут часто зазнають дії ґрунтової і повітряної посухи. Степові райони України характеризуються недостатнім і нестійким зволоженням. Періодичні посухи призводять до недобору врожаю сільськогосподарських культур і завдають економічних збитків.

Створення сортів, які забезпечують високі врожаї за умов посухи, має важливе значення. Для розв'язання цієї проблеми селекціонери використовують різні методи.

З давніх часів добирали насіння, яке за умов посухи забезпечувало найкращий розвиток рослин і найвищий урожай. Пізніше позитивних результатів у селекції на посухостійкість досягли індивідуальним добором із природних популяцій і місцевих сортів-популяцій. З накопиченням знань про механізми, що зумовлюють посухостійкість рослин, з'являються нові методи селекції. Умовно ці механізми поділяють на три основних типи: уникнення посухи – здатність рослин проходити фенологічні фази розвитку за короткий період і завершувати цикл розвитку до настання водного дефіциту в цій зоні; посухостійкість при високому водному потенціалі тканин – здатність рослин інтенсивно формувати коріння, зменшувати витрати води, поверхню випаровування,

витримувати посушливі періоди, маючи при цьому в тканинах високий водний потенціал; посухостійкість при низькому водному потенціалі тканин – здатність підтримувати тургор, толерантність до висушування при низькому водному потенціалі.

Дослідженнями встановлено, що посухостійкість контролюється полімерними генами і при гібридизації характеризується проміжним типом успадковування. Використовуючи методи гібридизації екологічно віддалених форм, місцевих сортів, що належать до різних еко-типів, цілеспрямований індивідуальний і масовий добір, селекціонери створили високоврожайні посухостійкі сорти сільськогосподарських культур. Це сорти озимої пшениці Знахідка одеська, Ніконія, Леля, Альбатрос одеський, Олеся та ін.; високоврожайні посухостійкі сорти ячменю Паллідум 107, Галатея, Галактик, Вакула, Персей.

Проте більшість сортів сільськогосподарських культур, внесених до Реєстру сортів рослин України, не відповідає вимогам посухостійкості. Тому перед селекціонерами та генетиками, фізіологами і біохіміками стоїть проблема вивчення природи посухостійкості і вдосконалення методів селекції.

Неабияке значення в розробленні проблеми посухостійкості матимуть дослідження за контролюючих умов фітотронів, клітинна селекція.

Перші повідомлення про виділення клітинних ліній тютюну, стійких до водного стресу (Heuser, Nabors, 1979), про метод тестування калюсних ліній, стійких до посухи генотипів сої (Smith et al., 1985), подають надію на успішне розв'язання проблеми посухостійкості сортів у майбутньому.

Селекція на зимостійкість – один із головних напрямів реалізації потенціалу продуктивності озимих культур. Продуктивність озимих форм пшениці, жита, тритикале, ячменю тощо значно вища, ніж ярих. Проте озимі форми пошкоджуються і навіть гинуть унаслідок взаємодії несприятливих чинників: низьких (мінусових) температур, льодяної кірки, випрівання, вимокання та ін. Створення високостійких сортів є важливою проблемою селекції.

Зимостійкість зернових культур зумовлюється генотипом сорту. Генетичний фонд сортів з високою зимостійкістю надто обмежений. Найвищою зимостійкістю характеризуються сорти озимої пшениці Поволжя, Сибіру та Північного Казахстану. Цінним вихідним мате-

ріалом за зимостійкістю є сорти Ульяновка, Харківська 38, Ахтирчанка, Миронівська 808, Лютесценс 7, Київська 8, Миронівська 28 та ін. Практичний інтерес для гібридизації становлять деякі сорти закордонної селекції, але за зимостійкістю вони поступаються зазначеним вітчизняним сортам.

Багатофакторність генетичних ознак зимостійкості зумовлює мінливість цієї властивості і дуже ускладнює її вивчення.

У другій половині ХХ ст. значно інтенсифікувалися роботи пов'язані з розробленням генетичних основ селекції на морозостійкість. До висновку, що зимостійкість у пшениці контролюється кількома генетичними чинниками, давно дійшов Н.Г. Нільсон-Еле (1912). Складну полімерну природну зимостійкість методом гібридологічного й моносомного аналізу встановили Дж. Бохак, Л. Кермін (1966).

Останніми роками встановлено, що адаптація рослин до дії низьких температур, що супроводжується підвищенням морозостійкості, тісно пов'язана зі змінами в експресії генів. Виявлені гени чутливі до дії низьких температур. Транскрипти цих генів підтримуються на високому рівні доти, доки рослини перебувають за низької температури середовища. Гени, що експресують у процесі адаптації до холоду, були клоновані й охарактеризовані у багатьох рослин, в тому числі в люцерні (А.Ф. Monroy et al., 1993), ячменю (Р. Baldi et al., 1999) і пшениці (М. Houde et al., 1992).

Численні дані про успадковування (домінантність чи рецесивність) морозостійкості досить суперечливі. Полігенність ознаки зимостійкості зумовлює доцільність складних схрещувань. Важливе значення в селекції на зимостійкість має віддалена гібридизація. Створення у 50-х роках ХХ ст. М.В. Цициним озимих форм пшенично-пирійних гібридів з однорічним типом розвитку довело можливість просування пшениці у північні райони Нечорнозем'я.

Проблему зимостійкості озимих культур можуть успішно розв'язувати спільними зусиллями генетики, селекціонери і фізіологи.

Селекція на підвищення холодостійкості. Весняне й осіннє похолодання, спричинене короткочасним зниженням температури повітря до 0 °С і нижче, може відбуватися і за сталих позитивних температур. Пізні весняні приморозки в період інтенсивної вегетації особливо небезпечні для теплолюбних культур. Низькі позитивні температури

після тривалого періоду теплої погоди можуть пошкоджувати посіви і знижувати врожай гречки, проса, картоплі, кукурудзи.

Використання існуючих агротехнічних засобів і способів дає змогу зменшувати шкідливу дію низьких температур. Проте найбільш економічно вигідним засобом є впровадження холодостійких сортів.

До значних втрат врожаю кукурудзи можуть призводити як пізні весняні, так і ранні осінні приморозки. Створення холодостійких гібридів кукурудзи дає можливість одержувати стабільні врожаї і просувати їх у північні райони та Полісся України. В селекції холодостійких гібридів ефективним є схрещування кременистих і зубоподібних форм. Холодостійкість генотипу залежить зазвичай не тільки від консистенції зерна, хоча встановлено, що кременисті форми холодостійкіші й екологічно пластичні. Використання ранньостиглих холодостійких гібридів Колективний 101ТВ, Колективний 210ТВ, Колективний 244МВ та інших дає змогу проводити ранню сівбу і ефективніше використовувати весняні запаси вологи в ґрунті.

Важливе значення при вирощуванні картоплі майже в усіх районах картоплярства мають стійкі до приморозків сорти. Вітчизняні та закордонні дослідники встановили, що серед видів *S. demissum*, *S. acaule*, *S. toralapanum*, навіть *S. tuberosum* можна виявити холодостійкі форми. Схрещування цих форм з культурними сортами дає холодостійкі сорти картоплі.

Перед селекцією стоїть проблема підвищення холодостійкості сортів практично всіх ярих культур.

Селекція на придатність до технології механізованого вирощування. Високий рівень механізації в рослинництві потребує створення сортів, придатних для механізованого обробітку посівів і збирання врожаю.

У зернових культур вилягання призводить до значних втрат врожаю, дуже ускладнює його збирання. Важливим завданням селекції є створення сортів, стійких до вилягання та обсіпання.

Більш трудомісткою порівняно із зерновими культурою є горох. Це зумовлено сильним виляганням рослин і обсіпанням насіння при дозріванні бобів. Тому актуальним є створення сортів гороху, які не вилягають і в яких насіння не обсіпається при розтріскуванні бобів.

На Приєкульській селекційній станції А.Я. Еглітіс вперше (1952) виявив мутантну форму гороху, в якого ніжка міцно зростається з на-

сінневою оболонкою. При обмолоті насіннева ніжка не відокремлюється від насінини, а переламується. Тому при розкриванні бобів насіння не обсипається, а залишається прикріпленим до ступок плода. Схрещування таких форм з високопродуктивними сортами дало можливість створити перші стійкі до обсіпання сорти: Трудівник, Необсіпаючий 1, Ворошиловградський, Ювілейний, Темакс тощо.

Ведеться селекція кукурудзи на висоту прикріплення першого качана.

Створення листопадних сортів культур, на посівах яких перед збиранням застосовуються дефоліанти й десиканти, дасть змогу ефективніше використовувати механізми і обходитися без використання хімічних препаратів.

Упровадження однонасінних цукрових буряків підвищує рівень механізації їх вирощування.

Стійкість бульб картоплі до механічних пошкоджень є одним із основних показників придатності сортів цієї культури до механізованого збирання. Ефективність створення стійких до механічних пошкоджень сортів залежить від того, наскільки вдало підібрані для гібридизації за цією ознакою батьківські форми. Високу стійкість до механічних пошкоджень мають такі сорти, як Божедар, Бородянська рожева, Водограй, Луговська, Мавка, Молодіжна, Світанок київський, Либідь.

У цілому в Україні майже 90 % сортів картоплі є високостійкими до механічних пошкоджень, у Білорусі – 80, Росії – 70, Німеччині – 20 високостійких і 70 % середньостійких.

Інтенсифікація рослинництва зумовлює проблему селекції сортів, здатних реалізувати високий потенціал продуктивності за існуючих технологій вирощування. Це означає надання сортам широкої технологічної адаптивності завдяки поліпшенню властивостей, які дають змогу максимально використовувати переваги індустріальних технологій і скорочувати до мінімуму втрати в період вирощування, збирання і переробки врожаю.

Досягнення в селекції високоурожайних сортів є наслідком проведення традиційних досліджень у генетиці з удосконалення рослин. Застосовувані при цьому методи селекції стали класичними, вони ґрунтуються на гібридизації, доборі й використанні індукованих мутацій.

Розділ 2

ВЧЕННЯ ПРО СОРТ І ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ

2.1. Поняття про сорт

У практичній діяльності і особливо в організації селекційно-насінницької роботи потрібно мати чітке визначення поняття сорту.

Сортом називають різновид культурних рослин з певними спадковими ознаками і властивостями, цінними в господарському відношенні (В.М. Насипайко). Часто сорт сприймають як найнижчу систематичну одиницю, тобто форму. В систематиці рослин поняття форма і сорт не завжди збігаються. У місцевих сортах можна знайти форми, різновиди не тільки одного, а й різних видів.

В.Я. Юр'єв визначив сорт як групу (сукупність) культурних рослин, створену людиною для забезпечення своїх потреб, яка має певну спадковість і мінливість, зокрема біологічні та господарські особливості, за яких сорт може в певному районі давати високу за кількістю і якістю продукцію.

Більш повне визначення сорту належить Г.В. Гуляєву і Ю.Д. Гужову: *сортом* називають групу подібних за господарськими і біологічними властивостями, морфологічними ознаками культурних рослин, відібраних і розмножених для вирощування за відповідних природних і виробничих умов з метою підвищення врожайності та якості продукції.

О.О. Созінов визначив сорт або гібрид як створену людиною саморегульовальну систему, що забезпечує вищий рівень врожаю кращої якості в результаті ефективнішого використання чинників середовища, в тому числі й сонячної енергії, за незначного зростання енергетичних витрат на створення відповідного агрофону.

Закон України «Про охорону прав на сорти рослин» визначає сорт як штучно відібрану сукупність рослин у межах одного і того самого ботанічного таксона з притаманними їм біологічними властивостями, що характеризують їх спадковість, яка має хоча б одну відмінність від відомих сукупностей рослин того ж ботанічного таксона і може вважатися єдиною з погляду придатності для відтворення сорту. Категорія сорту – клон, лінія, гібрид, популяція.

Дикі форми рослин або штучно створені за допомогою різних способів форми культурних рослин можуть стати сортом тільки тоді, коли вони відповідатимуть вимогам виробництва і задовольнятимуть потреби людини не тільки за кількістю, а й за якістю продукції. Сорти навіть однієї культури відрізняються між собою за господарськими і біологічними властивостями. Вони можуть мати неоднаковий вегетаційний період, різні зимо- і посухостійкість, стійкість до хвороб і шкідників. Різний вміст органічної речовини визначає різне господарське призначення сортів рослин, які належать до одного ботанічного виду. Так, є сорти ячменю, картоплі, які мають кормове, технічне і продовольче призначення. Різні сорти однієї культури по-різному реагують на умови й агротехнічні способи вирощування. Отож, між сортом і ботанічною формою існують докорінні відмінності.

Нині методи створення сортів та їх оцінка ґрунтуються на даних генетики, фізіології, біохімії, продуктивності і стійкості до дії стресових чинників середовища. Селекція на продуктивність пов'язана з відбором генотипів з високою інтенсивністю і чистою продуктивністю фотосинтезу. Все це доповнює поняття сорту.

Отже, *сорт* – це саморегульовальна біологічна система рослин однієї культури одного походження, які подібні за господарськими і біологічними властивостями і морфологічними ознаками. Система сформована і розмножена для одержання високого врожаю хорошої якості в результаті ефективного використання чинників зовнішнього середовища при вирощуванні за певних природних і виробничих умов.

Тривожна екологічна й енергетична ситуація, яка складається в сільському господарстві, доводить, що отримувати високі і сталі врожаї всіх культур можна лише за наявності у виробництві сортів, адаптованих до різних ґрунтово-кліматичних умов. Сорт є важливим чинником середовища. Вирощування стійких до хвороб і шкідників сортів зумовлює зменшення використання пестицидів.

Класифікація сортів за походженням та способом їх створення. За походженням сорти сільськогосподарських культур можна поділити на дві групи: місцеві й селекційні.

Місцеві сорти створюються в результаті дії природного і найпростіших способів штучного добору при вирощуванні культури в конкретній місцевості впродовж десятиліть і навіть століть.

Унаслідок свого походження місцеві сорти добре пристосовані до ґрунтово-кліматичних умов певного регіону. Більшість місцевих сортів багатьох культур морфологічно й генетично неоднорідні, часто складаються з різних ботанічних різновидів і навіть видів.

Місцеві сорти, створені народною селекцією, мали величезне значення в землеробстві до початку ХХ ст., а за деякими культурами – і нині. Як правило, місцеві сорти мали високу посухо- і зимостійкість, стійкість до хвороб і шкідників та інших несприятливих чинників середовища. Це відомі сорти пшениці Банатки, Сандомирки, Полтавки, Кримки, сорти жита В'ятське, Тарашанське; Херсонський і Шатилівський овес, псковські кряжі льону-довгунцю. Деякі місцеві сорти конюшини червоної відомі під назвою кряжів. Найпоширенішими були Ярославські, Кіровські кряжі та інші місцеві сорти.

Ще на 1990 р. у кількох областях України залишалися районовані місцеві сорти деяких кормових культур.

У основних добре відселектованих сільськогосподарських культур місцеві сорти тепер втратили виробниче значення, але є цінним вихідним матеріалом для селекції.

Селекційні сорти створюються, як правило, на основі наукових методів селекції. Селекційні сорти вирівняні за генетичними, морфологічними ознаками і господарськими та біологічними властивостями. Серед основних сільськогосподарських культур нині у виробництві поширені лише селекційні сорти.

За способами створення, сорти можна поділити на кілька груп: сорти лінійного походження, сорти-популяції, сорти-клони та сорти гібридного походження.

Сорт лінійного походження, або лінійний сорт, є розмноженим потомством однієї елітної рослини, одержаної методом індивідуального добору з природної чи штучної популяції. Лінійний сорт характеризується високою вирівняністю рослин за всіма ознаками і властивостями. Внаслідок природного перезапилення, мутацій, механічного засмічення однорідність сорту лінійного походження може втрачатися.

Цінні лінійні сорти було створено на першому етапі наукової селекції методом індивідуального добору з місцевих сортів: озима пшениця – Українка, Кооператорка, Ульяновка; овес – Радянський, Лохівський; ячмінь – Вінер, Нутанс 187. Свого часу ці сорти мали важливе

значення для збільшення виробництва зерна. Нині у виробництві кількість сортів лінійного походження незначна.

Сорти-популяції є сукупністю подібних за морфологічними ознаками, але спадково неоднорідних рослин перехресно- або самозапильної культури. Створюють їх методом масового добору з природної чи гібридної популяції або змішуванням спеціально підібраних ліній.

Усі сорти перехреснозапильних культур є популяціями. З погляду генетичної структури вони мають вищу гетерогенність порівняно з сортами-популяціями самозапильних культур. Більшість сортів-популяцій у польових умовах досить однорідні за фенотипом. Ця однорідність підтримується в процесі насінництва методами добору. Місцеві сорти самозапильних культур також є популяціями.

Сорти-клони є потомством однієї рослини вегетативно розмножуваних культур (картопля, топінамбур, часник тощо). Одержана індивідуальним клоновим добором і розмножена вегетативним способом рослина дає сорт з високою вирівняністю за генетичними і морфологічними ознаками та господарськими і біологічними властивостями. Сорти-клони можуть змінюватися внаслідок природного мутагенезу (соматичні, або брунькові, мутації).

Сорти гібридного походження створюються в результаті внутрішньовидової або віддаленої гібридизації з наступним відбором з гібридної популяції. Гібридизація дає можливість розширити процес формотворення, підвищує генетичну мінливість за комплексом біологічних і господарських властивостей. Нині гібридизація є основним методом створення вихідного матеріалу переважної більшості сільськогосподарських культур.

Більшість сортів озимої пшениці ярого ячменю, гороху, вівса, озимого ячменю мають гібридне походження.

Сорти гібридного походження самозапильних культур менш вирівняні за спадковістю, ніж лінійні. Згідно із законами Менделя, в гібридній популяції самозапильних культур гетерозиготність у локусі *Aa* зменшуватиметься на 50 % у кожному поколінні. Добираючи однакові фенотипи, селекціонер відбирає як гомозиготи (*AA*), так і гетерозиготи (*Aa*). Бажаної гомозиготності за певним локусом можна досягти через *t* поколінь, що дають розщеплення, тобто за формулою $(2t - 1) : 2t$. Якщо добір проводитиметься навіть до сьомого покоління, то гомозиготність становитиме 98,43 %. Тому при повторному доборі з сорту

гібридного походження іноді можна створити новий сорт. Прикладом може бути створення сорту озимої пшениці Українка одеська у Селекційно-генетичному інституті (М.А. Литвиненко та ін.). У насінневому розсаднику РВ2 сорту Альбатрос одеський методом індивідуального добору було виділено сім'ю, яка дала початок сорту Українка одеська. Сорт високопластичний, завдяки чому висівається в усіх зонах України та за її межами.

Переважає більшість сортів самозапильних культур, внесених до Реєстру сортів рослин України (пшениці, ячменю, гороху, проса тощо), має гібридне походження.

Вимоги виробництва до сорту. Сорт як засіб сільськогосподарського виробництва застосовують для підвищення врожайності та якості продукції сільськогосподарських культур.

Ґрунтово-кліматичні й агротехнічні умови вирощування, напрями використання культури визначають вимоги виробництва до сортів. Для сортів усіх сільськогосподарських культур ці вимоги можна звести до кількох основних груп: висока і стійка врожайність по роках; стійкість до несприятливих умов середовища; висока екологічна пластичність, що забезпечує високу врожайність за сприятливих умов вирощування та підвищення нижнього порогу її за екстремальних умов; тривала і особливо комплексна стійкість до хвороб і шкідників; придатність до інтенсивної технології, механізованого вирощування, збирання та переробки; висока якість продукції, заради якої культивується сорт.

Для будь-якої окремої культури перелік вимог можна значно збільшити. Так, для озимої пшениці М.І. Вавилов визначив вимоги за 52 ознаками.

Створення моделі майбутнього сорту. Теоретичне і експериментальне обґрунтування перспективних моделей сортів сільськогосподарських культур – один із головних напрямів спільної взаємодії генетики, фізіології, біохімії і селекції рослин. Особливо інтенсивно він розвивається упродовж двох останніх десятиліть. Досягнутий у цьому напрямі прогрес пов'язаний з розвитком теорії фотосинтетичної продуктивності, з вивченням генетичної природи стійкості до хвороб і несприятливої дії чинників середовища, з розробленням нових методів селекції.

Модель сорту – це науковий прогноз, що передбачає, якими мають бути сорт і окремі ознаки його рослин, щоб за заданих умов

виращування найкраще задовольнити вимоги виробництва до певної культури. Головними з вимог залишаються максимальна і стабільна врожайність, висока якість продукції.

Такий підхід ненормальний, оскільки селекціонер завжди певною мірою бачить ідеал майбутньої рослини. На перших етапах селекції для цілеспрямованого пошуку вихідного матеріалу, вибору методів роботи потрібне обґрунтування моделі сорту, який зміг би реалізувати свій генетичний потенціал за умов середовища того регіону, для якого він призначається.

Створення моделі сорту є одним із способів забезпечення екологічної (адаптивної) цілеспрямованості селекції, оскільки модель передбачає не тільки певний набір ознак рослин, а й умови реалізації генетичного потенціалу, варіювання ознак, фізіолого-біохімічні основи забезпечення високої і стабільної продуктивності в регіоні.

Мрією селекціонерів залишається створення сортів, стійких до дії несприятливих абіотичних і біотичних чинників. Досі немає жодного сорту і навіть виду в природі, який був би стійким до дії будь-якого несприятливого чинника. Тому в моделі сорту обов'язково передбачається підвищення стійкості до хвороб, шкідників та інших чинників, що знижують урожайність.

Стратегією сучасної селекції стає керування продукційними процесами. Удосконалення генетико-селекційних методів дає змогу одержати практично будь-яку рекомбінацію генотипу і створити форми з надзвичайно високим потенціалом урожайності.

Найреальніше підвищення продуктивності сортів відбувається за рахунок збільшення частки біомаси рослини, що припадає на цінні господарські продуктивні органи. Тому в більшості випадків моделі сортів містять перелік цінних господарських ознак та їх допустиму мінливість. Розглянемо це положення на прикладі ячменю.

В Україні ячмінь вирощують в усіх природно-кліматичних зонах. У Південному Степу поширені кормові сорти, ярі й озимі, посіви яких займають частину посівних площ і в Північному Степу. В Північному Степу, Лісостепу і на Поліссі можна вирощувати сорти пивоварного напрямку інтенсивного типу. Усі ці умови потребують створення своїх найпристосованіших сортів. Принципи розрахунку параметрів сорту і можливої урожайності наведено в табл. 2.

Рівень урожайності будь-якої культури визначається кількістю рослин на одиницю площі і продуктивністю однієї рослини. У зернових культур урожайність складається з багатьох елементів. Тому в моделі сорту зазначають параметри всіх елементів. Важливим напрямом подальшого підвищення потенціальної продуктивності сортів сільськогосподарських культур є генетико-селекційне вдосконалення фотосинтетичного апарату рослин, підвищення чистої продуктивності фотосинтезу. Зміна цих функцій зумовлює одночасно зміну морфологічної структури рослин.

Таблиця 2. Параметри майбутніх сортів ячменю за умов інтенсивного землеробства (за П.Х. Гаркавим і А.А. Лінчевським)

Цінні господарські ознаки	Ярий ячмінь		Озимий ячмінь
	пивоварний	кормовий	
Урожайність, ц/га	70-75	65-70	75-80
Структура врожаю:			
продуктивна куцистість, шт. колосів	2,5-3	2-2,5	2,2-2,5
кількість зерен у колосі, шт.	20-22	20-22	32-35
маса 1000 зернин, г	42-46	48-52	41-45
Стійкість до вилягання, балів	5	5	5
Висота стебла, см	70-80	90 - 100	95-105
Показники якості зерна, %:			
крохмаль	65-70	60-65	60-65
білок	9-10	15-16	14-15
екстрактивність	80-82	-	-

У зернових культур стебло має бути коротким, міцним, стійким до вилягання. Співвідношення соломи й зерна наближається до 1:1. Листя прямостояче, вкорочене, з добре розвиненим верхнім листком і довгим періодом його фотосинтетичної активності. Така форма листя забезпечує краще проникання світла в посіви, менше взаємне затінення рослин. Чиста продуктивність фотосинтезу й загальна продуктивність у таких сортів зростає на 25–30 % порівняно з сортами із звичайним листям. З таким типом листя створено сорти рису, сорго, кукурудзи. Селекціонери багатьох країн ведуть роботу, пов'язану зі створенням сортів пшениці з таким типом листя.

2.2. Поняття про вихідний матеріал у селекції рослин

Вихідним матеріалом у селекції рослин є все те, що селекціонер може використати у своїй практичній роботі з різних рослинних форм, що культивуються, або дикорослих для створення нових сортів, які б відповідали меті селекційної програми.

Селекційна робота завжди починається з формування і всебічного вивчення вихідного матеріалу. Чим більший і різноманітніший вихідний матеріал, тим результативнішою буде селекційна робота.

Вивчаючи головні завдання селекції рослин і шляхи їх реалізації, М.І. Вавилов особливе значення приділяв проблемі створення вихідного матеріалу. По суті, він уперше в історії рослинництва чітко сформулював необхідність мобілізації генетичних ресурсів усіх культурних рослин та їх диких родичів для потреб селекції. М.І. Вавилов був організатором збирання і планомірного вивчення сортових рослинних ресурсів в усіх куточках земної кулі. Створена ним і його послідовниками світова колекція сільськогосподарських культур, сконцентрована у ВІР, є одним із унікальних зібрань видів вихідного матеріалу.

У сучасній селекції вихідним матеріалом можуть бути: природні популяції, селекційні сорти вітчизняної й зарубіжної селекції, гібридний матеріал, інцухт-лінії, мутантні й поліплоїдні форми та ін. Особливості та методи отримання вихідного матеріалу розглянемо детальніше.

Природні популяції – досить великий вид натурального матеріалу. До них належать дикорослі форми, місцеві сорти. Популяції є гру-

пою добре пристосованих до умов вирощування особин, що відрізняються одна від одної за спадковістю. Джерелом спадкової мінливості в популяції є мутаційна й комбінативна мінливість.

Селекційні сорти вітчизняної і зарубіжної селекції є цінним вихідним матеріалом. Їх можна використовувати для масового або індивідуального добору нових форм, а також для створення гібридних популяцій. Особливо цінні селекційні сорти сільськогосподарських культур часто використовуються як донори окремих ознак (висота рослин, імунітет, вміст білка, крохмалю, цукру тощо).

Гібридні популяції створюють внутрішньовидовою і віддаленою гібридизацією. Для цього проводять прості парні, зворотні, насичувальні, складні, східчасті схрещування. Комбінативна мінливість при гібридизації дає можливість поєднувати в гібридах ознаки і властивості батьківських форм. При гібридизації відбувається значний формотворний процес. Тому гібридні популяції є цінним вихідним матеріалом, а гібридизація стала найпоширенішим методом створення вихідного матеріалу.

Самозапилені лінії, або інцухт-лінії (інбредні), в селекції на гетерозис є цінним вихідним матеріалом. У перехреснозапильних культур багаторазовим примусовим самозапиленням одержують самозапилені лінії. Схрещування таких ліній із сортами або між собою дає значно вищий ефект гетерозису, ніж міжсортіві схрещування.

Мутантні і поліплоїдні форми – цінний вихідний матеріал для селекційної роботи, а експериментальний мутагенез і поліплоїдія – ефективні методи створення вихідного матеріалу.

Інтродукція рослин. Дикоростучі рослини були первинним джерелом для створення культурних сортів. Природна флора забезпечує генофонд, який залучається до селекційної роботи для створення потрібних виробництву сортів. Момент, коли людина почала відбирати і вирощувати рослини для своїх потреб, і був початком інтродукції. Не вдаючись до складних проблем інтродукції, розглянемо її з позиції практичної селекції.

Інтродукція – цілеспрямоване введення в культуру в певному ґрунтово-кліматичному районі нових культур, видів, сортів і форм, які в ньому раніше не культивувалися, а також нових ознак (генів).

За великої різноманітності ґрунтово-кліматичних умов на території нашої країни в попередні часи вирощувався обмежений набір

рослин. Розвиток виробничих сил потребував його розширення і поліпшення. Такі культури, як кукурудза, картопля, соняшник, бавовник та ін., з'явилися не тільки в нашій країні, а й в усіх країнах Європи та Азії внаслідок їх інтродукції з Америки.

Теоретичні основи інтродукції виклав М.І. Вавилов. Він визначив три види інтродукції: 1 – завезення нових культур; 2 – завезення і впровадження нових існуючих сортів; 3 – завезення нових ознак існуючих культур і сортів (інтродукція генів).

Слід також розрізняти *натуралізацію* і *акліматизацію* сортів. Натуралізація полягає в тому, що новий завезений сорт пристосовується до місцевих умов і дає високу продуктивність, а акліматизація у тому, що більшість біотипів завезеної популяції гине і потрібна певна робота з пристосування її до нових умов.

Завезення вихідного матеріалу із-за кордону часто супроводжується інтродукцією карантинних хвороб і шкідників (колорадський жук, амброзія тощо), тому потрібно суворо дотримуватися карантинних заходів.

Країни з розвиненим сільським господарством рідко інтродують селекційні сорти, які перенесені в інші ґрунтово-кліматичні умови, часто поступаються перед сортами власної селекції. Тому в багатьох країнах (і в Україні) проводиться міжнародне екологічне сортовипробування. Країни з подібними ґрунтово-кліматичними умовами обмінюються кращими селекційними сортами. Так, в Державному реєстрі рослин України є сорти картоплі, ячменю, вівса, гороху та гібриди кукурудзи, соняшнику, цукрових буряків, овочевих культур зарубіжної селекції. За результатами державного сортовипробування їх перелік постійно оновлюється. У зарубіжних країнах використовують сорти української селекції.

Останнім часом селекціонери широко застосовують інтродукцію заради окремих ознак інтродукованих форм чи сортів, які можуть бути донорами генів стійкості до хвороб і шкідників, скоростиглості, якості продукції тощо. У цих випадках селекціонера цікавить один або група генів, а не весь генотип. Тому такі форми використовують для різних схрещувань.

Значний внесок у розроблення теорії і практики інтродукції зробив І.В. Мічурін. Зазнавши невдачі при поступовому пристосуванні південних сортів плодових культур до кліматичних умов середньої

смуги Росії, він спробував за допомогою прищеплювання південних сортів до холодостійкої дички розв'язати проблему інтродукції через акліматизацію. І.В. Мічурін допускав, що під впливом підщепи і чинників середовища щеплені форми швидше пристосовуються до різкоконтинентального клімату, а насіння з плодів дасть сіянці, з яких можна відібрати форми, кращі за місцеві. Проте цей метод позитивних результатів не дав. Перейшовши до схрещування географічно віддалених форм, І.В. Мічурін добився значних успіхів у створенні сортів, пристосованих до умов середньої смуги Росії, які мали добрі смакові властивості південних сортів.

М.І. Вавилов науково обґрунтував теорію інтродукції рослин у своїх працях «Закон гомологічних рядів у спадковій мінливості» та «Центри походження культурних рослин». Вивчення та аналіз спадкової мінливості різних систематичних груп рослин дали можливість М.І. Вавилову сформулювати закон гомологічних рядів у спадковій мінливості (або закон паралельної мінливості). Вперше цей закон учений сформулював у 1920 р. у доповіді на III Всеросійському з'їзді селекціонерів у Саратові.

Згідно з цим законом генетично близькі види й роди характеризуються подібними рядами спадкової мінливості з такою правильністю, що, знаючи ряд форм у межах одного виду, можна передбачити появу паралельних форм в інших видів і родів. Що ближче вони генетично в загальній системі, то повнішою є схожість у рядах їх мінливості. Крім того, цілі роди рослин характеризуються певним циклом мінливості, яка проходить через усі види, що утворюють ці родини.

Ілюстрацією до закону можуть бути дані, наведені в табл. 3, де зазначено схожість спадкової мінливості деяких ознак у межах родини злакових.

Сформульований В.І. Вавиловим закон гомологічних рядів має не тільки важливе теоретичне, а й практичне (особливо для селекції) значення. Він вважав, що в законі гомологічних рядів виявляється схожість у мутаційному процесі. Вчений також урахував, що нові методи експериментальної генетики реально розкривають безмірну складність генотипів у межах виду, які створюють величезний потенціал для формотворення.

Таблиця 3. Загальна схема спадкової мінливості ознак родини Gramineae (Poaceae)

Показ-ник	Ознака	Пшениця	Жито	Овес	Просо	Сорго	Кукурудза	Рис	Пирій	Ячмінь
Суцвіття	Остистість:									
	остисте	+	+	+	-	+	-	+	+	+
	безосте	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	короткоостисте з деформованими остюками	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Зерно	Плівчастість:									
	плівчасте	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	голе	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Забарвлення:									
	біле	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	червоне	+	+	+	+	-	+	+	+	+
	зелене	+	+	-	-	+	+	+	-	+
	(сіро-зелене)	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	чорне	+	+	+	+	-	+	+	-	+
	фіолетове	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Форма:										
округла	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
видовжена	+	-	-	+		+	+	-	+	
Біологічна властивість	Спосіб життя:									
	озимий	+	+	+	-	-	-	+		+
	ярий	+	+	+	+	+	+	+	Багаторічна рослина	+
	напівозимий	+	+	+	+	+	+	+		+
	Веgetаційний період:									
	пізньостиглі	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ранньостиглі	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Екологічний тип:									
	гігрофіти	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ксерофіти	+	+	+	+	+	+	-	+	+
	Чутливість до добрив:									
	висока	+	+	+	-	-	+	+	-	+
низька	+	+	+	-	-	+	-	-	+	
Висота рослин:										
високі	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
середні	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
карликові	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Знаючи мінливість ознак у межах родини, селекціонер може передбачити існування або можливість створення подібних форм у споріднених видів.

Наприклад, наявність безостих різновидів у м'якої пшениці свідчила про існування подібних у твердої. М.І. Вавилов знайшов безості форми твердої пшениці в Абіссинії (нині Ефіопія). Гібридизацією остистих форм твердої з безостими формами м'якої пшениці О.П. Шехурдін одержав безості форми твердої пшениці.

Ф.Г. Кириченко так само створив сорти озимої твердої пшениці, в якій до того часу були відомі тільки ярі форми.

Закон гомологічних рядів має важливе значення і в систематиці. Його використання допомагає орієнтуватися в різноманітності форм у межах окремих споріднених груп.

2.3. Центри походження і формотворення культурних рослин

Вивчаючи внутрішньовидову мінливість, М.І. Вавилов дійшов висновку, що вид є складною морфологічною системою взаємозв'язаних еколого-географічних рас, які виникають на основі генотипової диференціації частин виду. На основі вивчення ареалу виду, загальної системи мінливості із застосуванням закону гомологічних рядів і географічної мінливості, сортової і видової різноманітності М.І. Вавилов створив теорію центрів походження культурних рослин. У його теорії обґрунтовано наявність первинних і вторинних центрів. Первинні центри пов'язані з стародавніми осередками цивілізації і місцями первинного вирощування та селекції рослин, а вторинні з подальшими періодами культури землеробства.

Успіхи в селекційній роботі з використанням віддаленої гібридизації, мутагенезу, поліплоїдії та інших методів зумовили створення у другій половині ХХ ст. унікальних сортів, нових видів сільськогосподарських культур (Triticale), що дає змогу говорити про виникнення третинних центрів формотворення культурних рослин.

Узагальнюючи результати численних експедицій, М.І. Вавилов у 1940 р. опублікував працю «Учение о происхождении культурных

растений после Ч. Дарвина», в якій описав сім головних центрів походження культурних рослин. Ці центри визнали біологи всього світу (табл. 4).

Таблиця 4. Центри походження культурних рослин та їх осередки (за М.І. Вавиловим, 1940)

Центр (область) походження	Країна, географічний район	Осередок походження всередині центру
Південно-азійський тропічний	Тропіки Індії, Індокитай, Південний тропічний Китай, острови Південно-Східної Азії (Малайський архіпелаг)	1. Індійський 2. Індокитайський, у тому числі Південний Китай 3. Острівний, у тому числі Малайський архіпелаг
Східно-азійський	Центральний і Східний Китай, Тайвань, Корея, Японія	1. Китайський 2. Японський
Південно-західно-азійський	Мала Азія (Анатолія), Сирія, Палестина, Ірак, Афганістан, Середня Азія, Північно-Західна Індія, Пакистан, Кавказ	1. Кавказький 2. Передньоазійський, у тому числі Середня Азія 3. Північно-західно-індійський
Середземноморський	Країни Середземномор'я	
Абіссінський (Ефіопський)	Ефіопія	
Центральноамериканський	Країни Центральної Америки	1. Гірський Південномексиканський 2. Центральноамериканський 3. Вестіндський острівний
Андійський	Охоплює Андійський хребет	1. Андійський 2. Чілоанський 2. Вотанський (у Східній Колумбії)

Основою вчення про походження культурних рослин на континентах земної кулі є фундаментальні дослідження М.І. Вавилова, викладені в його численних працях.

Пізніше було опубліковано нові дані, які стосуються переважно генетичних основ походження культурних рослин. Ботанічно-географічні основи походження, визначені М.І. Вавиловим, залишаються незмінними.

Учення М.І. Вавилова про центри походження культурних рослин розвивали його послідовники, а нині продовжують науковці ВІР. Для цього проводилися і проводяться численні експедиції зі збирання і вивчення світового генетичного фонду культурних рослин для селекції. Це дало змогу П.М. Жуковському розширити вчення про центри.

У вітчизняній літературі нині користуються класифікацією виділених М.І. Вавиловим центрів походження культурних рослин, яка була доповнена П.М. Жуковським до 12. Розглянемо її з переліком походження найважливіших культур.

Китайсько-Японський центр досить великий, він охоплює територію, яку займають Китай, Тайвань, Корея та Японія.

Особливості клімату (від сухого, різкоконтинентального до тропічного), нагірний характер території, вертикальна зональність створили екологічну різноманітність і поліморфізм багатьох родів рослин.

У північній частині Китаю трапляється більшість видів груші, яблуні, сливи, вишні, абрикосів та інших плодових дерев.

Світове рослинництво із зони субтропіків Південно-Східної частини Китаю ввело в культуру китайські ранньостиглі багатоквіткові й широколисті м'які пшениці, багаторядні, низькорослі, плівчасті і голозерні ячмені, просо, чумизу, пайзу, гаолян, голозерний багатоквітковий овес, квасолю, сою, коротковолокнистий підвид бавовнику, ранньостиглі сорти рису, ендемічні форми маку, конопель тощо.

Культурні рослини Японії запозичені переважно з Китаю, але селекція тут досягла вищого рівня, ніж у Китаї. В Японії трапляється велика різноманітність селекційних форм капусти, редьки, вишні, мандаринів та інших культур. Тому Японія стала вторинним генетичним центром під впливом Китаю.

Через велику кількість (понад 20 000) видів рослин Китайсько-Японський центр М.І. Вавилов поставив на перше місце.

Індонезійсько-Індокитайський центр має велику територію і охоплює Індокитай (В'єтнам, Лаос, Камбоджу, Таїланд, Бірму, Індонезію), Філіппінські острови, острів Цейлон (Шрі-Ланка) та острови Малайського архіпелагу. З цього центру походять численні субтропічні рослини: основні види бананів, кокосова і цукрова пальма, манго, бамбук, деякі види цукрової тростини, хлібне дерево тощо.

На Філіппінських островах виявлено ендемічний тетраплоїдний багаторічний вид рису (*Oryza nivosa*). Звідси походять яванський підвид рису посівного, чорний перець та інші культури.

Австралійський центр займає територію всього австралійського континенту. Його багата флора на дві третини представлена ендемічними видами. В Австралії виявлено понад 20 ендемічних видів тютюну, стійких до хвороб. Ці види цінні для гібридизації з культурними сортами, для одержання гібридів, стійких до хвороб. Серед ендемічних видів бавовнику виявлено два дикорослих види (*Gossypium sturtii* і *Gossypium robinsonii*), стійких до хвороб. В Австралії сконцентровано майже всі види роду евкالیптів і велику кількість видів акації.

Індостанський центр охоплює Південно-Західну Індію. Тут сконцентровано величезну різноманітність культурних і диких видів рису. Звідси введено в культуру апельсини, мандарини, цукрову тростину, нут, кунжут, кенаф, багато овочевих культур.

Середньоазійський центр складається з гірських районів Північно-Західної Індії та Афганістану, Таджикистану, Узбекистану і західної частини Тянь-Шаню (частина Казахстану) та низини Туркменистану. З цього центру світовим рослинництвом введено в культуру багато цінних рослин. Звідси походять різноманітні форми м'якої пшениці, карликова і круглозерна пшениця, дрібнонасінні форми гороху, сочевиці, чини. З овочевих культур — цибуля (частково), часник, морква (жовта). Значна внутрішньовидова різноманітність характерна для винограду, абрикосів, дині, бавовнику (гу-зу) та інших культур.

Передньоазійський центр у географічному розумінні є сукупністю таких територій: Іран, Закавказзя, Сирія, Палестина, Аравія, а також гірська частина Туркменистану. Цей центр має велике значення в історії культурних рослин.

Закавказзя за своєю природою й історією слід розглядати як окремий центр еволюції культурних рослин. У жодному регіоні світу не існує такої кількості видів пшениці, як у Закавказзі (18 з 23 відомих), з

них 8 ендемічних. Виключне значення має Закавказзя як центр різноманітності жита.

У Передньозазійському центрі сформувалися специфічні екологічні типи твердих пшениць, дикі однозернянки, численні види роду *Aegilops*. Це також батьківщина візантійського вівса, горохоподібного нуту, синьої люцерни (частково), дикого виду буряків (*Beta lomatogona*). Всі європейські види плодових культур і винограду походять з цього центру.

Середземноморський центр охоплює країни Середземноморського узбережжя: Іспанію (Андалузію і Валенсію), південну частину Португалії, Італію, Південну Грецію, узбережні райони Марокко, Алжиру, Тунісу, Єгипту, острови Середземного моря. З цього центру введено в культуру численні рослини: овочеві – буряк, капусту, салат; сінній, жовтий і білий однорічні види люпину, конюшини; візантійський овес; цукровий буряк; лаванду, м'яту; гранат, маслини тощо.

Екологічною особливістю польових культурних рослин Середземномор'я є їх різко виражена крупнонасінність, яка характерна тут для гороху, нуту, сочевиці, кінських бобів, вики, люпину, льону, ячменю, 28-хромосомних видів пшениці.

Африканський центр складається з Африканського континенту і виділеного М.І. Вавиловим Абіссінського центру. Аборигенними рослинами Африки, що ввійшли в культуру, є різні види сорго, африканське просо (*Pennisetum tufhoideum*), кормовий горох (*Vigna*), земляний горіх, голубиний горох (*Cajanus indicus*), кофе, кунжут, рицина, багаторічне африканське жито (*Secale africanum*).

Ефіопія є вторинним центром походження тетраплоїдних видів пшениці і культурного ячменю. П.М. Жуковський зазначив, що серед великої кількості різновидів цих культур диких форм не знайдено, і вони були інтродуковані з Азії.

Європейсько-Сибірський центр охоплює країни Європи, європейську частину і райони Сибіру Росії. Роль цього центру в походженні селекційних типів багатьох культурних видів рослин досить велика.

Європа є центром походження цукрових буряків, тут створено кращі селекційні високоцукристі сорти.

Територія колишнього СРСР мала свої багаті ресурси. Це територія найдавнішого формотворення пшениці, жита, ячменю, вівса, льону-довгунцю, конюшини червоної, багатьох плодових культур. Зав-

дяки селекційній роботі в Росії на Кубані створено вторинний генетичний центр сояшнику.

Інші країни Європи відіграють важливу роль у введенні в культуру й селекцію багатьох культурних рослин. Важливу роль у розвитку світового рослинництва відіграли пшениці-дворучки, цукрові буряки, картопля, ріпак (Франція), зимостійкі м'які пшениці (ФРН, Баварія), славнозвісні пшениці-банатки (Угорщина), паннонська вика (Чехія), жаростійкі овочеві культури (Болгарія), селекційні сорти багатьох культур (Швеція, Англія тощо).

Центральноамериканський центр складається з Мексики, Гватемали, Коста-Рики, Гондурасу, Панами. Центральна Америка є частиною великого центру бульбоносних видів картоплі, деяких видів квасолі, перцю. Це також первинний генетичний центр формотворення і походження авокадо, деяких видів какао, бавовнику. Тут сконцентровано багато різноманітних форм кукурудзи.

Південноамериканський (Перуано-Еквадоро-Болівійський) центр. Звідси походять деякі види картоплі, люпину, серед них культурний вид (*Lupinus mutabilis*), крохмалиста кукурудза (*Zea mays amyloacea*). Перу є первинним генетичним центром походження видів південноамериканської групи сояшнику, єгипетського бавовнику (*Gossypium barbadense*). Вид картоплі *Solanum tuberosum*, що займає найбільший ареал на земній кулі, походить з цього центру, зокрема з Чилі й острова Чилое.

Північноамериканський центр охоплює територію США й Канади. В США трапляються в дикому стані види сояшнику, багато видів дикого винограду, що вказує на первинний центр їх формотворення. Звідси також походять види картоплі, тютюну, люпину.

Для Канади в основному характерна висока культура пшениці, ячменю, вівса, льону, багатьох кормових та овочевих культур. Перемішена більшість видів, які культивуються в цьому центрі, «переселенці» зі Старого світу.

Описані центри є макроцентрами походження культурних рослин. Крім макроцентрів виокремлюють ендемічні мікроцентри культурних рослин, а також дикоростучих видів, генетично подібних до культурних.

У середніх зонах центрів походження переважають домінантні гени виду, а з віддаленням до периферії збільшується частота поши-

рення рецесивних генів. Значення відкриття цих центрів полягає у визначенні областей первинного формотворення культурних рослин та у можливості виявлення там генофонду, який було втрачено при міграції рослин і селекції. Центри походження культурних рослин одночасно є також центрами найбільшої внутрішньовидової різноманітності цінних для селекції форм.

2.4. Світова колекція рослин та її використання в селекції

Сучасному періоду розвитку вчення про генофонд культурних рослин притаманне ширше розуміння процесів, що забезпечують сформульовані М.І. Вавиловим закономірності еволюції культурних рослин і їх диких родичів. Почату ним роботу, пов'язану зі збиранням і створенням світової колекції рослин (банку генів), продовжує колектив ВІР. Світова колекція є сукупністю різноманітних таксонів і генотипів, агроекологічних ознак і властивостей, з яких селекціонери можуть вибрати потрібні їм форми для творчої роботи.

Колекція ВІР охоплює не тільки різноманітні види культурних рослин і їх диких родичів, що існують у природі, а й основний фонд сортів, які постійно створюються світовою селекцією. Ця колекція є фундаментом, цінним генетичним фондом, на основі якого селекційні заклади створювали та створюють нові сорти і гібриди сільськогосподарських культур. Світова колекція ВІР постійно поповнюється новими цінними зразками. Цей інститут має постійні зв'язки з аналогічними науковими центрами з обміну науковою інформацією і зразками рослин, вивчення зразків сучасними методами генетики, молекулярної біології, біохімії, генної інженерії і накопичення експериментальних даних перетворює колекцію рослин на генетичну колекцію (ген-банк).

Формування Національного центру генетичних ресурсів рослин країни започатковано в 1992 р. в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Нині генофонд генетичних ресурсів рослин налічує понад 125 тис. зразків, 550 культурних і дикорослих видів. Щорічно генетична колекція поповнюється на 10-13 тис. зразків. Для забезпечення ефективного доступу до генофонду, зосередженого в зарубіжних генбанках, та обміну інформацією бази даних приєднують до європейського каталогу з генетичних ресурсів рослин EURISCO та міжнародної бази

даних WIEWS, що формується відповідно під егідою Міжнародного інституту генетичних ресурсів рослин (IPGRI) та FAO.

Інформаційна система «Генофонд рослин» Національного центру генетичних ресурсів рослин України має такі бази даних: інтродукційну, паспортну, ознакову, родоводів, насінневого фонду.

2.5. Поняття про еколого-географічну систематику рослин. Використання її в селекції

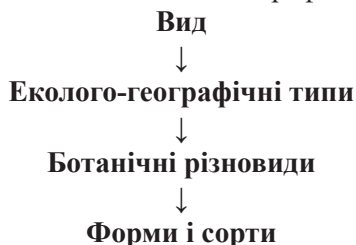
Різноманітний рослинний світ земної кулі становить близько півмільйона видів рослин. Розібратися в цій різноманітності допомагає систематика, яка класифікує рослини, об'єднує їх у певні групи на підставі подібності ознак і однорідності походження. В існуючій нині міжнародній ботанічній класифікації користуються такими таксономічними одиницями: відділ (*divisio*); тип (*phylum*); клас (*classis*); порядок (*ordo*); родина (*familia*); рід (*genus*); вид (*species*); підвид (*subspecies*); гілка (*proles*); різновид (*varietas*); підрізновид (*subvarietas*); форма (*forma*).

Між цими одиницями, від більших до дрібніших, можуть виникати додаткові. Наприклад, у систематиці картоплі після таксономічної одиниці «рід» вводяться менші одиниці: секція (*sectio*); підсекція (*subsectio*); серія (*serio*); у систематиці ячменю – підрід (*subgenus*).

У систематиці рослин основною елементарною одиницею, яка реально існує в природі, є вид. Це сукупність подібних за морфологією особин, споріднених за походженням і комплексом спадкових ознак. Особини одного виду легко схрещуються між собою і дають плодюче потомство. Вид має систему гарантованої ізоляції від інших завдяки особливостям свого циклу розмноження, несхрещуваності, безплідності гібридів. Кожний вид має певний за кількістю та складом набір хромосом і є генетичною системою. Він відображує існування дискретної еволюції і займає певний ареал.

Ботанічна класифікація має важливе значення для пізнання величезного поліморфізму видів і ботанічних різновидів у межах роду. Проте вона не розкриває належним чином їх цінних господарських ознак і властивостей, що дуже важливі для селекції.

М.І. Вавилов ввів у внутрішньовидову систему культурних рослин схему, яка ґрунтується на еколого-географічних принципах:



Екологічні властивості неможливо достатньо повно охарактеризувати методами ботанічної класифікації, оскільки ботанічні ознаки не розкривають суті екологічних властивостей рослин. При екологічній класифікації рослин основним є пізнання умов зовнішнього середовища, необхідних для рослин. Тому в ботанічній і екологічній класифікаціях назви окремих систематичних одиниць відрізняються:

<i>Ботанічна класифікація</i>	<i>Екологічна класифікація</i>
<i>Рід</i>	<i>Рід</i>
<i>Вид</i>	<i>Вид</i>
<i>Підвид</i>	<i>Кліматип I порядку</i>
<i>Гілка</i>	<i>Кліматип II порядку</i>
<i>Різновид</i>	<i>Екотип I порядку</i>
<i>Підрізновид</i>	<i>Екотип II порядку</i>
<i>Раса</i>	<i>Ізореагент</i>

Кліматип – це сукупність подібних біотипів, що мають загальні ознаки, характерні для певних кліматичних умов.

Екотип є групою біотипів у межах певної систематичної одиниці, яка характеризується певними властивими їй спадковими ознаками і властивостями, що сформувалися природним добром у ґрунтово-кліматичних умовах ареалу й умовах культури.

Екологічна спеціалізація видів і екотипів забезпечує кожному з них не тільки ефективнішу в масштабі фітоценозу й екосистеми утилізацію природних ресурсів, а й кращу виживаність, тобто екологічна диференціація рослин, основою якої є генетична мінливість і природний добір, забезпечує їм найбільшу пристосовуваність.

Ізореагент – це група особин, що однаково реагують на визначені умови певного місцеперебування.

Флуктуації умов зовнішнього середовища в просторі і часі зумовлюють зміни напрямів природного добору, що підтримує значну гетерогенність популяції рослин.

Екологічний поліморфізм, специфічний для кожного виду рослин, є важливою характеристикою його адаптивного потенціалу, яка відображує можливість як онтогенетичної адаптації, так і генотипової мінливості (О.О. Жученко).

Кліматичний екотип може охоплювати кілька едафічних і ботаничних екотипів, а едафічний – кілька ценотичних екотипів. Що різноманітніші ґрунтово-кліматичні умови території, то більше на ній формується екотипів. Отже, чим ширший ареал виду і чим більше відрізняються умови місць його перебування, тим численніший його екотиповий склад.

Відмінність між окремими екологічними типами в межах навіть дрібних систематичних одиниць стикається з такими важливими для селекціонера властивостями, як тривалість вегетаційного періоду, холодостійкість, посухостійкість, імунітет до хвороб, якість продукції, реакція на агрофон тощо.

Екотипи поділяють на едафотипи – створені під впливом ґрунтових умов і ценотипи – пристосовані до певних умов вирощування (трави на луках, у лісі).

Нині екологічну класифікацію розроблено майже для всіх культур. Так, у м'якої пшениці в колишньому СРСР виділено 19 екогруп. Серед них є групи вузьколокалізовані. Найбільше значення мають пшениці таких екологічних груп: степова волзька, степова південна, лісо-степова південна, лісостепова волзька, лісостепова, південносибірська тощо.

У результаті тривалого вивчення колекції в різних ґрунтово-кліматичних зонах у проса виділено 14, у ярого ячменю – 12, у гороху – 18 еколого-географічних груп, які відрізняються (у межах виду і різновиду) комплексом морфологічних, біологічних і господарських ознак і властивостей.

Вивчення культурних рослин на основі еколого-географічних принципів дає змогу селекціонерам цілеспрямовано підбирати компоненти для схрещувань.

Розділ 3

АНАЛІТИЧНА СЕЛЕКЦІЯ. ПОНЯТТЯ ПРО АДАПТИВНУ СЕЛЕКЦІЮ

Велика різноманітність сортів культурних рослин є наслідком безперервної багатовікової селекційної роботи. Як уже зазначалося, на ранніх етапах основою цієї роботи був несвідомий добір кращих особин «на плем'я». У пізніший період проводився свідомий добір з ізольованим розмноженням потомства і вибіркоvim схрещуванням. Це було значним кроком вперед у поліпшенні культурних рослин. Проте до широкого застосування гібридизації як методу створення вихідного матеріалу головне місце у створенні нових сортів сільськогосподарських культур займала аналітична селекція – створення сортів методом індивідуального добору ліній з популяцій. Вона була першим етапом наукової селекції.

У природних популяцій селекціонери відбирали особини з бажаними ознаками, і такі форми часто давали початок сортам.

Явище широкої мінливості рослин у межах використовуваних сортів і популяцій було відоме давно. Панував погляд, що всі відхилення (зміни) передаються потомству. В селекції такий погляд широко пропагував відомий селекціонер кінця XIX – початку XX ст. Ф. Галлет. При створенні сортів пшениці він відбирав кращі рослини, більше колосся, а в межах колоса – більші зерна. Таким багаторазовим добором з місцевих англійських пшениць Ф. Галлет досяг значних успіхів. Однак при застосуванні цього методу на сортах, створених Ля Кутером методом індивідуального добору, він не отримав жодного сорту. З аналогічним явищем стикалося багато селекціонерів.

Результативність індивідуального добору науково обґрунтував В. Іогансен у 1903 р. у своїй праці «Про успадковування в популяціях і чистих лініях». Він показав, що індивідуальний добір ефективний тільки у змішаних, гетерогенних популяціях і зовсім неефективний у гомозиготних чистих лініях. Чистою лінією він назвав потомство однієї самозапильної гомозиготної рослини, а популяцією самозапильних культур – суміш чистих ліній, які відрізняються за спадковими ознаками.

Різницю в ефективності добору в популяціях і чистих лініях В. Іогансен пояснював тим, що в популяції відбирають особини, в яких зміни ознак спричинені не тільки зовнішніми умовами, а й спадковою основою. В чистих лініях відбирають рослини зі змінами фенотипу. Зміни фенотипу, спричинені умовами вирощування, не передаються потомству. Коли добір вичерпує з популяції форми із спадковими ознаками, його подальша дія припиняється. Підтвердженням цьому може бути селекція на цукристість у цукрових буряків. У 1838 р. вміст цукру в коренеплодах становив усього 8,8 %. У результаті індивідуального добору вже в 1918 р. цукристість підвищилася до 19,2 %. Приблизно на цьому самому рівні вона залишається у сучасних сортів, хоча селекціонери багатьох країн ведуть роботу на її підвищення. Причина криється в тому, що цукрові буряки не мають великої генетичної різноманітності за цим показником. Щоб підвищити вміст цукру в коренеплодах, потрібно шукати нові методи створення вихідного матеріалу: перехід на триплоїдний рівень, селекція на гетерозис, віддалена гібридизація тощо.

В. Іогансен підкреслював, що в результаті мутацій, розщеплення, гібридизації нові гамети й особини можуть формуватися і в чистих лініях. У процесі розмноження лінії можуть перетворюватися на популяції, тому можлива внутрішньосортова мінливість. Внутрішньосортовий добір при цьому буде ефективним.

Місцеві сорти-популяції – цінний вид вихідного матеріалу. В міру становлення і розвитку наукової селекції кожен селекційний заклад, що створювався, починав свою роботу зі збирання і вивчення місцевого матеріалу. Практика селекційної роботи показала, що у переважної більшості сільськогосподарських культур місцеві сорти були цінним вихідним матеріалом.

Місцеві сорти в результаті тривалого використання в певній природно-кліматичній зоні добре пристосовані до умов зони, мають високу якість продукції. Вони стійкі до дії несприятливих чинників середовища, поширених у певній зоні хвороб і шкідників. Унаслідок природних мутацій, транслокацій, перекомбінацій генів при гібридизації в місцевих сортах накопичуються різні за спадковими ознаками генотипи. Місцеві сорти перетворюються на популяції і є цінним вихідним матеріалом для прямого добору.

Багато кращих сортів сільськогосподарських культур наприкінці XIX і до 40-х років XX ст. створено з місцевих сортів-популяцій. Наприклад, О.П. Шехурдін методом індивідуального добору з місцевого сорту ярої пшениці Полтавка створив сорт Лютесценс 62, з місцевого сорту озимої пшениці Сандомирка – сорт Лютесценс 329. В.Я. Юр'єв з місцевого сорту Високолитовка одержав сорт озимої пшениці Еритро-спермум 917. Оскільки в дореволюційній Росії не було організованого насінництва, інтродуковані сорти засмічувалися, знеособлювалися. Їх висівали під назвами географічного походження, наприклад овес шведський, французький, ячмінь баварський. Так сорти втрачали свої назви, властивості їх змінювалися під впливом методів народної селекції в певній екологічній зоні. Вони часто використовувалися під назвою місцевих і були цінним вихідним матеріалом.

Селекційні заклади колишнього СРСР до 50-х років XX ст. використовували місцеві сорти-популяції гороху як вихідний матеріал.

Високопосухостійкий, з високими властивостями зерна сорт проса Саратовське 953, який був районований понад 40 років, створено з місцевого Закавказького сорту. Індивідуальним добром із зразків місцевого проса в період з 1917 по 1951 рр. на Веселоподолянській дослідно-селекційній станції створено сорти Подолянське 24/273, Веселоподолянське 367, Веселоподолянське 38, які районувалися у 40 областях колишнього СРСР.

Ще в 1962 р. добром з місцевих сортів-популяцій було отримано сорти гречки Радехівська поліпшена, Вікторія, які тривалий час перебували у виробництві.

3.1. Природні популяції як цінний вихідний матеріал

Вище розглядалося визначення поняття популяції, яке дав В. Іогансен. З погляду сучасної генетики *популяцією* називають сукупність особин одного виду, що вільно схрещуються між собою, займають визначений ареал і пристосовані до певних умов існування. Популяція формується під впливом умов існування на основі взаємодії чинників спадковості, мінливості й добору. В природі популяція характеризується генетичною неоднорідністю.

Генетична структура природної популяції зумовлюється типом її відтворення і розмноження. Розрізняють такі типи популяцій: перехреснозапильних культур – облігатні, факультативні, з клональними фрагментами; самозапильних культур – облігатні, факультативні, з клональними фрагментами; переважно апомікти.

Саме в характері розмноження сортових і природних популяцій криються істотні відмінності. Сортові популяції зберігають типовість і продуктивність, тобто відтворюється як певна популяція тільки при відносно зумовленому способі відтворення, тоді як природні популяції часто формуються, поєднуючи різні форми розмноження.

У перехреснозапильних культур схрещування відбувається регулярно, можливе вільне схрещування особин у кожному поколінні. У самозапильних культур випадки схрещування розділені етапами самозапилення, внаслідок чого гомозиготи не тільки виділяються, а й стабілізуються добором як основна форма існування особин популяцій. Якщо у перехреснозапильних культур біотики популяції за більшістю генів мають бути гетерозиготними і добір у такій популяції стабілізує гетерозиготні генотипи, то у самозапильних добір стабілізує гомозиготи. Тому у самозапильників у популяції адаптивними виявляються гомозиготні біотики.

Основні відмінності популяцій перехреснозапильних і самозапильних культур та популяцій з клональними фрагментами спостерігаються на етапі поліморфізму і гетерозиготності та в особливостях адаптивності цих популяцій.

Формотворчий процес у популяціях зумовлений мутаційною і комбінативною мінливістю. Виникнення мутацій під дією внутрішніх і зовнішніх чинників зумовлює появу нових вихідних властивостей у популяціях. Важливими для створення вихідного матеріалу для еволюції і селекції є різні види спонтанних схрещувань: внутрішньопопуляційні, міжпопуляційні, а іноді схрещування особин різних видів і навіть родів.

Співвідношення гомозиготних і гетерозиготних генотипів (AA , Aa , aa) для будь-якої пари алелів у кожній природній популяції встановлюється згідно з законом Харді – Вайнберга. Це закономірне співвідношення складається на основі концентрації генів, які є в популяції. Тому природні популяції були першим і до цього часу залишаються по багатьох культурах цінним джерелом вихідного матеріалу. Популяції

будь-якої культури, взяті з різних регіонів, значною мірою неоднорідні за своїм генетичним складом.

До 20-х років минулого століття в Україні у виробництві висівалися стародавні місцеві або акліматизовані інорайонні популяції сільськогосподарських культур. Вони й були вихідним матеріалом для прямого добору з них нових форм, які давали початок новим сортам.

Серед пшениць особливо багатими за своїм біологічним складом виявилися Банатки. З цих популяцій відібрані сорти не тільки для умов України, а й для північних, а також східних районів Росії: Українка 0246, Земка, Московська 2441, Ставропольська 328 тощо.

У генотипах багатьох сучасних сортів, що зазначені в Реєстрі сортів рослин України, є гени, які успадковані від місцевих сортів. Такими є сорти Білоцерківської селекційної станції: Перлина Лісостепу, Білоцерківська напівкарликова, Елегія, Олеся, Веселка та ін. Завдяки місцевим сортам Банатка і Місцева вони мають високі адаптивні властивості.

Значних успіхів досягнуто в селекційній роботі з пшеницею завдяки доборам з Кривого Розум'я. Із них створено сорт Кооператорка, який став цінним вихідним матеріалом для селекційної роботи у Селекційно-генетичному інституті (Одеса). Крім того, природні популяції Кривого Розум'я відіграли значну роль в акліматизації і селекції озимої пшениці у США.

До 30-х років ХХ ст. у селекції ячменю панував метод добору з місцевих популяцій. Широкому залученню місцевого матеріалу сприяло багатство аборигенних екотипів, пристосованих до несприятливих чинників середовища.

В окремих зонах колишнього СРСР з найсуворішими природними умовами збереглися в районуваних аборигенні популяції, які не підлягали селекційному проробленню. Упродовж багатьох десятиліть вони витримують конкуренцію з селекційними сортами в умовах високогірних районів Паміру і Дагестану, засушливих районів Поволжя, Середньої Азії.

Природні популяції і місцеві сорти не вирівняні за морфологічними ознаками. Тому методом індивідуального, індивідуально-групового, а іноді масового добору з одного місцевого сорту або популяції можна відібрати кілька цінних форм, які можуть дати початок новим сортам.

Хоча місцеві сорти і популяції досить цінні, за умов зростаючої інтенсифікації землеробства вони мали багато істотних недоліків. Прямий добір з них дедалі рідше давав успішні результати, що спонукало селекціонерів шукати нові методи створення вихідного матеріалу.

Місцеві сорти залучаються до гібридизації між собою або з селекційними сортами. Нові гібридні сорти добре пристосовуються до умов вирощування в певній зоні, стійкі до хвороб, характеризуються посухостійкістю чи зимостійкістю або поєднують комплекс зазначених властивостей.

Природні популяції залишаються цінним вихідним матеріалом для маловідселектованих культур, особливо для кормових – конюшини, люцерни, еспарцету, тимофіївки, стоколосу та ін.

Як уже зазначалося, для багатьох культур (пшениця, ячмінь, овес, горох, кукурудза тощо) місцеві сорти, природні популяції втратили своє значення, але вони є в генетичній колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України.

Створення банку генів. Гібридизація – це класичний метод створення вихідного матеріалу, а нові методи – мутагенез, поліплоїдія, клітинна селекція, гібридизація соматичних клітин, генна та хромосомна інженерія – це нові підходи, які значно змінюють селекційний процес.

Для створення нових сортів інтенсивного типу потрібно широко залучати до селекційного процесу генетичні ресурси вітчизняних культурних рослин, а також споріднені їм дикорослі види. Тому створення і збереження генофонду з метою використання його в селекційній роботі має величезне значення. Впродовж тисячоліть людина створює і поліпшує сорти рослин. Величезна різноманітність місцевих і селекційних сортів є народним надбанням. Вони можуть бути донорами цінних генів (зимостійкості, імунності до грибних хвороб, якості білка тощо) при створенні нових сортів.

Будь-який вид має неповторний генофонд, який є результатом природного добору в процесі еволюції. Сьогодні неможливо передбачити значення того чи іншого виду для людини і біосфери.

Велика кількість ендемічних видів має незначний ареал. Багато ендемічних видів зникає зовсім невивченими внаслідок накопичення летальних генів, загибелі комах-запилювачів, зміни екологічних умов через розорювання цілинних земель, утворення штучних морів тощо.

Ще М.І. Вавилов зазначав необхідність експедиційного збирання, всебічного дослідження, інтенсивного оцінювання і довгострокового збереження якомога більшої колекції рослин вихідного матеріалу для створення нових сортів. Нині ця концепція є основою створення кожного банку генів, що існують і розширюються в багатьох країнах світу.

Спеціально обладнані сховища зародкової плазми, де можна підтримувати життєздатність насіння впродовж десятків років, функціонують у США, Японії, Італії. В 1975 р. в Краснодарському краї (с. Ботаніка) введено в експлуатацію сховище на 1 млн зразків насіння. У Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (Харків) створено Національне сховище насіння зразків генофонду, в яке вже закладено на тривале зберігання 22 тис. зразків, що належать до 190 видів рослин.

3.2. Еколого-генетичні проблеми сучасного рослинництва

Особливість розвитку рослинництва на сучасному етапі полягає в тому, що підвищення врожайності сільськогосподарських культур у 2-3 рази супроводжується зростанням затрат енергії на одиницю продукції в 10 - 50 разів.

Створення і широке впровадження у виробництво високоврожайних інтенсивних сортів зернових культур називають періодом «зеленої революції». Часто успіхи зеленої революції пояснюють результатом використання досягнень генетики і селекції в створенні нових високопродуктивних сортів. Насправді це явище набагато складніше. Успіхи в селекції рослин є тільки вихідним пунктом глибоких перетворень у рослинництві, економічній і соціальній сферах.

Селекція сприяла швидкій заміні генетично різноманітних сортів новими високоврожайними сортами і гібридами, що мають високий ступінь ядерної і цитоплазматичної однорідності. При цьому гетерогенність агроекологічних систем зменшується на видовому, генотиповому і внутрішньогенотиповому рівнях. І хоча технологічні переваги, створювані за рахунок генетичної неоднорідності сільськогосподарських культур, у цілому перевищують пов'язані з цим недоліки, повсюдне

скорочення генетичної розмаїтості продовольчих культур за рахунок зменшення кількості видів і сортів рослин, що вирощують у кожній з агрокліматичних зон, різко збільшило їх генетичну «уразливість».

Крім того, небезпечним є обмеження кількості використовуваних видів рослин. Тепер для задоволення 90 % своїх потреб у продуктах харчування людство використовує тільки 15 - 20 культургенів, тобто 0,5 % від кількості видів, що становлять цінність як можливе джерело їжі.

Створені інтенсивні сорти і гібриди сільськогосподарських рослин виявилися більш урожайними порівняно з традиційними лише за умови внесення значних доз добрив і пестицидів та застосування зрошення, сучасних сільськогосподарських машин і знарядь, а отже, нові генетичні варіанти рослин розраховані на більшу витрату «штучної» енергії (О.О. Жученко).

Використання сортів інтенсивного типу закономірно зумовило інтенсифікацію землеробства на основі широкого застосування добрив, пестицидів, меліорації, засобів механізації. В зв'язку з цим значною мірою зросли енергетичні витрати в сільському господарстві.

Сучасні сорти і гібриди сільськогосподарських культур забезпечують високу продуктивність тільки на фоні високих доз добрив. Їх низька здатність до конкуренції з бур'янами, недостатня стійкість до хвороб і шкідників, стресової дії чинників зовнішнього середовища потребують підвищення енергетичних витрат на пестициди і зрошення.

Сорти інтенсивного типу використовують альтернативно. З одного боку, обов'язкові високі витрати на забезпечення їх вирощування із застосуванням різноманітних пестицидів, ретардантів та інших синтетичних речовин. З іншого, відкривається перспектива забезпечення вимог сучасного землеробства за допомогою адаптивної селекції.

Важливим напрямом подальшого зростання продуктивності культурних рослин може бути керування їх адаптивним потенціалом на еколого-генетичній основі. Адаптивний потенціал рослин відображає їх здатність пристосовуватися до умов середовища за рахунок як онтогенетичної, так і генетичної мінливості. Екологічна стійкість рослин до біотичних і абіотичних чинників середовища є основним лімітуючим чинником у структурі адаптивного потенціалу видів, сортів і гібридів.

Селекція рослин завжди була адаптивною в тому розумінні, що селекціонери прагнули створювати сорти, пристосовані до різних умов середовища. В результаті еволюції та селекції культурні рослини завойовували ареал з новими умовами навколишнього середовища.

Унаслідок численних адаптацій і в структурі, і у функціональній активності сорти сільськогосподарських культур зайняли ареали, що характеризуються екстремальними умовами існування (сильними морозами, високими температурами, посухами, засоленістю ґрунтів, інтенсивним ультрафіолетовим випромінюванням тощо).

Реакції рослинних організмів на дію несприятливих фізичних і хімічних чинників зовнішнього середовища виникли в процесі еволюції і закріпилися природним і штучним доббором. За природних умов адаптація рослин до екстремальних чинників середовища супроводжується уповільненням процесів росту, а отже, й продуктивності. Тому правильне агрокліматичне районування з урахуванням специфічності реакцій різних видів і сортів на чинники навколишнього середовища дає змогу забезпечувати вищу врожайність та її стабільність. Цього досягають переважно за рахунок раціональнішого використання природних ресурсів, а також зменшення витрат енергії рослинами на компенсаторні реакції.

Прикладом може бути створення та районування ранньостиглих гібридів кукурудзи не тільки в традиційних районах її вирощування, а й у забезпечених вологою районах Полісся України. Такі гібриди доцільно впроваджувати також у районах з недостатньою кількістю опадів, оскільки порівняно з пізньостиглими вони краще використовують запаси зимової вологи, а завдяки короткому вегетаційному періоду їх цвітіння та наливу зерна відбуваються до настання посушливого періоду. Скоростиглі сорти зернових культур забезпечують зростання урожайності за несприятливих умов, оскільки уникають дії літньої посухи, пошкодження хворобами.

Створення сортів пшениці, стійких до кислотності ґрунту і хвороб, дало можливість у Бразилії подвоїти врожайність цієї культури на землях, які раніше були зовсім непродуктивними. Тепер у цій країні районуються тільки сорти пшениці, стійкі до кислих ґрунтів і підвищеного вмісту алюмінію в ґрунті.

Розроблення і впровадження у виробництво інтенсивних технологій, а згодом перехід від них до інтенсивного, а в майбутньому і до

біологічного землеробства в цілому є якісно новим етапом у підвищенні ефективності виробництва продукції рослинництва. Головна увага при вирощуванні сільськогосподарських культур переноситься на конструювання екологічної системи конкретного поля та її регулювання. Головним компонентом у цій системі є сорт. Тому підвищення адаптивного потенціалу сільськогосподарських культур є головним шляхом вирішення численних завдань рослинництва, тобто для одержання високих урожаїв потрібні сорти, здатні ефективно використовувати ресурси навколишнього середовища (освітлення, тепло, добрива, вологу тощо) і переносити стресові навантаження, зумовлені діяльністю шкідливих організмів (хвороби, шкідники) і дією техногенних чинників (забруднення середовища, засолення ґрунтів тощо).

Отже, одне з центральних місць у підвищенні адаптивного потенціалу рослинництва належить селекції. Створення сортів і гібридів, що забезпечують найефективніше використання «штучних» і природних енергоресурсів, стійких до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов, хвороб і шкідників, здатних засвоювати високі дози добрив за низького вологозабезпечення, відновлювати ріст після стресових впливів, а також придатних для тривалого транспортування і збереження отриманого врожаю, є найважливішим засобом для вирішення цих проблем. Однак практичне розв'язання завдань створення сортів, що відповідають вимогам високопродуктивного і енергоекономічного рослинництва, пов'язано з необхідністю значного збільшення масштабів селекційної роботи, істотного поліпшення процесів сортовипробування і реєстрації сортів, а головне, з розробленням методів селекції, що дають змогу керувати формотворчим процесом.

Стара мрія селекціонерів «направляти еволюцію рослин по волі людини» – одна із найскладніших наукових проблем сучасності. Від її остаточного вирішення ми поки що дуже далекі, і в цьому напрямку, з урахуванням центрального місця сорту в реалізації багатьох вузлових проблем сільського господарства, мають бути також сконцентровані сили фундаментальних і прикладних досліджень. Тому особливу увагу слід приділити питанням створення ідентифікованих колекцій геноносіїв адаптивних ознак, розробленню методів індукування генетичних рекомбінацій, підвищенню просторової і часової репрезентативності оцінок сортовипробування на основі використання сучасних математичних методів і ПК (О.О. Жученко, 1980).

3.3. Основні типи адаптації рослин

Властивість пристосовуватися до різних мінливих умов середовища притаманна всьому живому. В процесі адаптації змінюються біохімічні процеси та функціональні властивості як клітин, так і організму.

Генотип, сформований у процесі природного чи штучного добору, визначає спадкову пристосованість організму до умов середовища, за яких відбувався його онтогенез. Чинники середовища різноманітні й змінюються в широких межах, і в процесі еволюції добір створює спеціальні механізми адаптації.

Використання в організмі або в популяції в цілому ознак і властивостей, набутих в результаті змін у структурі і функціях, що забезпечують існування за умов певного середовища, називають *адаптацією*, а здатність організму, сорту або популяції пристосовуватися до умов середовища – *адаптивністю*.

Виокремлюють онтогенетичну і філогенетичну адаптації організмів.

Онтогенетична адаптація характеризує пристосувальні зміни в період індивідуального розвитку організму.

Філогенетична адаптація є результатом дії природного добору впродовж багатьох поколінь з часу утворення виду.

Адаптація може бути генотиповою і фенотиповою (модифікаційною). Генотипова адаптація зумовлена спадково детермінованими змінами в генотипі, які ведуть до утворення нової норми реакції і забезпечують нормальне функціонування організму або сорту за конкретних умов навколишнього середовища.

З погляду селекції важливе значення мають загальна адаптивна здатність (ЗАЗ) і специфічна адаптивна здатність (САЗ).

Загальна адаптивна здатність відображає здатність культури, сорту давати постійно високий урожай за різних умов вирощування.

Відомі сорти озимої пшениці Миронівська 808 і Безоста 1 тривалий час займали досить широкий ареал як у нашій країні, так і за кордоном. Ці сорти мали високу загальну адаптивну здатність, тому давали високі і стабільні врожаї в різних ґрунтово-кліматичних зонах.

Специфічна адаптивна здатність характеризує стійкість культури або сорту до дії специфічних умов середовища (екстремальних тем-

ператур, посух, певних хвороб, шкідників). Рівень стійкості, а отже, і її механізм зумовлюються як інтенсивністю дії негативного чинника, швидкістю його відхилення від норми, так і ступенем адаптації рослин, яка вироблялась у процесі еволюції. Наприклад, високу посухостійкість мають такі види пшениці: *Triticum vavilovi*, *Triticum spelta*; сорти пшениці Харківська 63, Дніпропетровська 782, Одеська напівкарликова. Стійкістю до раку картоплі і фітофторозу характеризується вид картоплі *Solanum demissum*.

Між генотиповою і модифікаційною адаптацією існує тісний зв'язок, оскільки модифікаційна мінливість зумовлена генетично. Тому під адаптивною здатністю розуміють здатність генотипу підтримувати властиве йому фенотипове вираження ознак за певних умов середовища. Особливо це важливо за умов дії на генотип стресових чинників, які змінюють у рослині параметри всіх фізіологічних - біохімічних процесів. При цьому рослина або вже здатна переносити дію несприятливого чинника, або набуває такої здатності внаслідок механізмів «загартування».

Стресові умови за своєю природою різноманітні, але характер реакції на них рослини, характер адаптаційних змін можуть бути специфічними. Водночас численні дані свідчать про важливе значення в процесах адаптації до стресових чинників специфічних реакцій рослин, за яких підвищується стійкість до дії несприятливих умов. Труднощі вивчення генетики адаптацій до абіотичних чинників полягають у кількісному чиннику виявлення ознак стійкості та в їх залежності від зовнішніх умов середовища. Розрізняють біохімічну, або молекулярну, фізіологічну та анатомо-морфологічну адаптації.

3.4. Генетична природа адаптації

Генетична природа адаптації має важливе значення для реалізації селекційних програм поліпшення сільськогосподарських культур і створення оптимальних умов для їх вирощування.

Основою онтогенетичної адаптації рослин є модифікаційні зміни фізіологічних, біохімічних і анатомо-морфологічних пристосувальних реакцій, які контролює генотип організму. Ці реакції забезпечують

оптимальні умови внутрішнього середовища рослини, в тому числі сталість параметрів фізіологічних процесів і здатність пристосовуватися до умов середовища в ряді поколінь. У середині 50-х років ХХ ст. було сформульовано концепцію фізіологічного гомеостазу як властивості організму пристосовуватися до мінливих умов, яка ґрунтується на здатності до саморегулювання. Майже одночасно з теорією фізіологічного гомеостазу М.М. Лернер (1954) сформулював теорію генетичного гомеостазу, згідно з якою популяції властива здатність зрівноважувати генетичний склад і протистояти раптовим змінам середовища. Генетичний гомеостаз корелює з фізіологічним, оскільки адаптивні властивості окремих організмів роблять внесок у адаптивні властивості популяцій.

Численні генетичні, фізіологічні, біохімічні дослідження доводять виключну складність адаптивної системи рослин, яка забезпечує взаємозв'язок і взаємодію між процесами і функціями, що керують різними генетичними системами. Стійкість, яка виникає при біохімічній та фізіологічній адаптаціях, зумовлює в цілому фізіологічну реакцію на дію стресового чинника на рівні рослинного організму.

Інформація в клітині передається за схемою ДНК – РНК – білок. Справді, холодостійкість або жаростійкість рослин при загартуванні розвивається внаслідок фізіологічних і біохімічних процесів, генетичний контроль реалізується за допомогою синтезу білків. Відкриття стресових білків викликало значний інтерес і стимулювало проведення численних досліджень у галузі визначення механізмів адаптації. Під дією стресу дуже швидко змінюється експресія генів, індукується або репресується синтез специфічних мРНК або їх трансляція, що зумовлює зміни синтезу специфічних поліпептидів.

Н.Г. Нільсон-Еле (1912) першим визначив полігенний тип успадкування морозостійкості у м'якої пшениці. Залежно від комбінацій схрещування морозостійкість у гібридних поколіннях може виявлятися як домінантна або рецесивна ознака.

Виявлено, що у м'якої пшениці найчастіше стійкість до низьких температур контролюють гени хромосом 5Д, 5А, 4В. Хромосоми 3А, 6А, 7А, 1В, 3В, 7Д несуть гени, які знижують стійкість до низьких температур.

У кукурудзи виявлено гени *Ite1* і *Ite2*, що контролюють стійкість до високих температур. Подібний контроль посухостійкості двома домінуючими генами виявлено у пшениці.

Значною мірою адаптація залежить від епістатичної взаємодії між генами різних локусів і часто буває вищою у генотипів, гетерозиготних за кількома парами алелів.

М.П. Дубінін, М.М. Лернер та інші вчені у своїх працях встановили перевагу в адаптивності гетерозигот над гомозиготами. Перевага гетерозиготних генотипів над гомозиготними ґрунтується на кумулятивній дії генів за здатністю переносити вплив несприятливих чинників.

Хоча гетерозиготи мають адаптивну перевагу над гомозиготами, проте, як зазначає О.О. Жученко (1980), можна відібрати гомозиготи, які в певному середовищі будуть краще пристосованими, ніж гетерозиготи.

Внутрішньогеномна збалансованість організму виявляється в різних аспектах: через кореляційні зв'язки між ознаками, основою яких є явище зчепленого успадкування і плейотропії, та через зміни дії генів модифікаторів за нових умов середовища.

Важливим генетичним механізмом, який зумовлює адаптивні властивості організму, є рівень плідності. Підтвердженням цього стало поширення поліплоїдії в природі і наявність поліплоїдних рядів у основних культурних рослин.

Генетичні основи продуктивності й екологічної стабільності, загальної і специфічної адаптивної здатності сортів за різних умов середовища вивчено недостатньо. Генетична природа специфічної адаптивної здатності може бути порівняно простою і контролюватися переважно головними генами за ознаками стійкості до холоду, посухи, хвороб, засолювання ґрунту тощо.

Зміни умов середовища передбачають дію багатьох неспецифічних чинників, тоді загальна адаптивна здатність сорту до них – це складна кількісна ознака. Загальна адаптивна здатність охоплює дві головні ознаки – стабільність та продуктивність і має полігенний характер.

Реалізація проблеми підвищення адаптивної здатності сортів може ґрунтуватися лише на знанні механізмів адаптації рослин до

стресів, які виникають на різних рівнях біологічної організації – молекулярному, клітинному, організменому, популяційному.

3.5. Механізми адаптації

Адаптація рослин до різних умов середовища різна. Навіть механізми стійкості рослин до дії одного й того самого чинника середовища можуть бути різними. Наприклад, підвищена посухостійкість, може зумовлюватися добре розвинутою кореневою системою, інтенсивністю транспірації, стійкістю протопласта, підвищеною жаро- стійкістю пігментної системи, активністю дегідраз.

Численні дослідження доводять, що незалежно від різноманітності механізмів адаптації рослини виявляють неспецифічні реакції на дію екстремальних чинників середовища, тобто характер адаптаційних змін рослин за різних типів стресів (посуха, екстремальні температури, засоленість ґрунту тощо) якісно аналогічний.

Це дає підстави говорити не про особливості посухостійкості, стійкості до засоленості ґрунту, а про механізми адаптації рослин до дії стресових чинників узагалі.

За будь-яких екстремальних дій у рослинному організмі змінюються фізіологічні параметри. Це зумовлено взаємодією окремих процесів у рослині і саморегульованістю її метаболізму в цілому. Проте зміни параметрів метаболічних функцій організму зумовлені безпосередньо дією стресового чинника на процеси метаболізму клітини. Ряд адаптивних реакцій здійснюється організмом як цілісною системою.

Рослина – це складна система, всі елементи якої функціонально взаємозв'язані і зумовлюють один одного. Щоб створювати сорти з високим адаптивним потенціалом, керувати процесом формування врожаю та його якістю, потрібно знати цю систему, тобто знати генетичні, фізіологічні й біохімічні механізми адаптацій рослин до несприятливих чинників середовища, стресових дій. Адаптивні реакції на клітинному і молекулярному рівнях відіграють важливу роль в адаптаціях організму в цілому. Регуляторна система рослини складається з її генетичного апарату, клітинних мембран ферментних систем, іонів, фітогормонів і міжклітинних зв'язків.

Н.А. Зарубіна та інші вчені (1988) встановили, що різні сорти пшениці розрізняють за активністю аденілатциклази (АЦ). На ранніх фазах росту рослин пшениці вміст циклічних нуклеотидів збільшується.

Згідно із сучасним уявленням співвідношення циклічної аденозинмонофосфатази і циклічної гуанілатмонофосфатази (цАМФ/ цГММ) впливає на адаптаційно-гомеостатичні процеси в клітині в кінцевому результаті, її фізіологічну реакцію на зовнішні подразники, в тому числі стресові. Циклічні нуклеотиди регулюють внутрішньоклітинні метаболічні процеси через взаємодію з ферментами (фосфогідролази, фосфотрансферази, протеїнкази), з цАМФ– зв'язувальними білками.

Кожна жива клітина має повний комплект генів, необхідних для онтогенезу, але в кожний певний момент часу активними є тільки ті гени, дія яких потрібна для певного росту і розвитку рослин. Внесення і вилучення генів здійснюють репресори та депресори білкової природи відповідно до внутрішніх і зовнішніх умов.

Існування механізмів регуляції активності генів зумовлене можливістю зміни в комплексі білків та інших компонентів, що синтезуються клітиною, без відповідних змін у ДНК.

Особливу увагу генетиків, фізіологів, біохіміків привертає визначення ролі стресових білків, які синтезуються в результаті активізації специфічних генів відповідно до різних стресів. Стресові білки і відповідні гени широко вивчають у лабораторіях США, Великої Британії, Канади, а також у нашій країні. Цілком імовірно, що використання білкових маркерів зумовить значний прогрес у створенні сортів з високим адаптивним потенціалом.

Гормони здійснюють свої фізіологічні ефекти, активуючи транскрипцію генів, що програмують синтез ферментів та інших білків.

Гормони і гормоноподібні речовини як індуктори впливають на експресію гена, діючи на різні стадії біосинтезу РНК і білка. Основою регуляції є вилучення або посилення транскрипції ділянки генома, який контролює синтез адаптивних білків, що становить основу генетичної індукції.

Усі генні регуляції підпорядковані регуляції на хромосомному рівні. В диференційованих клітинах спостерігається геномна регуляція процесів. Геноми рослин досить швидко реагують на відповідний вплив навколишнього середовища. Ці реакції є фундаментом адаптив-

ної мінливості, наприклад густина стояння рослин, орієнтація листків, висота, розподіл коренів по горизонтах ґрунту. Механізми адаптації до екстремальних умов, що діють на клітинному рівні, реалізуються на вищих ступенях організації, тобто на рівні організму і популяції (сорту).

На рівні організму механізми адаптації доповнюються новими функціями, які відображають взаємодію різних органів, насамперед вегетативних і генеративних. Серед таких механізмів в організмі за стресових умов різко виявляються атрагуюча здатність, конкурентна взаємодія та регенераційні процеси.

На популяційному, або сортовому, рівні організації при адаптації рослин до дії несприятливих умов спрацьовує ще один додатковий та ефективно діючий механізм – добір. Основою для здійснення дії механізму добору є внутрішньо-популяційна варіабельність рівня стійкості. При достатньо високій силі дії екстремального чинника (засоленість ґрунту, пестициди, промислові відходи тощо) найменш стійкі організми з низьким потенціалом адаптації гинуть (або не дають насіння) і елімінують з популяції. Найстійкіші генотипи з широкими адаптивними можливостями дадуть насіннєве потомство, що й зумовить підвищення рівня адаптації тієї частини популяції, яка залишилася.

У напрямі збереження генотипів з високими адаптивними можливостями діє чинник спрямованої селекції на підвищену стійкість.

3.6. Проблеми адаптивної селекції

У селекційних програмах дедалі більше уваги приділяється створенню сортів сільськогосподарських культур з високим потенціалом продуктивності і стійкістю до дії стресових чинників.

Селекція на стійкість до дії несприятливих чинників середовища – одна з найважливіших проблем, оскільки можливості усунення довгострокових і особливо короткочасних лімітів чинників середовища обмежені, а вплив їх на врожай значний. Особливого значення ця проблема набуває при інтенсивному промисловому вирощуванні сільськогосподарських культур, оскільки високі норми азотних добрив, загущення посівів, зрошення посилюють процеси росту і таким чином

різко знижують стійкість до дії короткочасних лімітувальних чинників середовища (Б.П. Гур'єв та ін., 1986).

Значна частина території України є зоною недостатнього зволоження та посушливого клімату, а більше половини орних земель припадає на кислі, засолені, перезволожені й еродовані ґрунти. Тому сорт має бути не тільки високопродуктивним, а й пластичним до дії конкретних чинників середовища. Створення таких сортів – головне завдання адаптивної селекції. Йдеться про створення сортів для конкретного регіону з урахуванням варіювання чинників середовища та дії лімітувальних чинників.

Адаптивність високоврожайних сортів сільськогосподарських культур виявляється не тільки в їх стійкості до дії несприятливих умов середовища, а й у їх здатності найефективніше використовувати зрошення, добрива тощо.

Особливе значення адаптивної селекції пов'язане з проблемою вирощування екологічно чистої продукції рослинництва, охороною здоров'я людей, зайнятих у сільськогосподарському виробництві, та навколишнього середовища. Створення сортів, стійких до хвороб і шкідників, усуває проблему використання хімічних засобів боротьби з ними. Стійкі до вилягання і толерантні до загущення посіву сорти здатні конкурувати з бур'янами, тобто зникає проблема використання ретардантів і гербіцидів.

Під адаптивною селекцією слід розуміти сукупність методів, що застосовуються в селекційному процесі, спрямованому на створення сортів, здатних реалізовувати високий потенціал продуктивності за екологічних умов регіону при існуючих технологіях вирощування.

Екологічна цілеспрямованість селекції прогнозує генетико-фізіологічне обґрунтування моделі пластичного сорту з урахуванням основних лімітувальних чинників регіону для якого створюється сорт.

Успіх селекції на стійкість сортів до стресів крім таланту селекціонера залежить від наявності високоякісного вихідного матеріалу й ефективних методів оцінювання його адаптивних властивостей (Г.В. Удовенко, О.О. Созінов та ін.).

Розроблення теоретичних основ адаптивної селекції потребує нового підходу до арсеналу селекційних методів, якими користуються селекціонери.

Основні методи створення вихідного матеріалу (гібридизація, експериментальна поліплоїдія, мутагенез, інцухт та гетерозис) розглядатимемо в окремих розділах. Тепер розглянемо тільки деякі особливості зазначених, а також нетрадиційних методів, які підвищують ефективність адаптивної селекції.

Головним методом у селекції на загальну адаптивну здатність є добір, який ґрунтується на вченні І.І. Шмальгаузена про нерозривність двох основних форм природного добору: рушійного і стабілізуючого. Природний добір діє на фоні чинників зовнішнього середовища, що зумовлює важливість його в адаптивній селекції.

Й.А. Рапопорт (1986) вказує на особливе значення вибору або створення середовища при доборах в адаптивній селекції. Крім основних селекційних площ роботи, пов'язані з адаптивною селекцією, можна проводити на спеціально створених фонах або на непридатних для сільськогосподарського виробництва ділянках, якщо вони відповідають вимогам того чи іншого природного провокаційного фону.

Гібридизація. У процесі адаптивної селекції важливе місце має належати гібридизації, яку можна використовувати у кількох варіантах.

Першим варіантом є гібридизація між формами з різними видами пристосувань, створених на першому етапі адаптивної селекції.

Другий варіант гібридизації – схрещування мутантних адаптивних ліній, які пройшли повний цикл адаптивної селекції, але втратили в ході добору якусь з ознак продуктивності.

Третім варіантом є схрещування сортів, отриманих за допомогою адаптивної селекції, з сортами, створеними звичайними селекційними методами. Важливим напрямом є гібридизація селекційних сортів з дикими родичами.

Після гібридизації можна застосовувати штучний добір.

Мутагенез. Штучний мутагенез є надійним методом в арсеналі методів селекції. Індуковані мутації в тисячі разів перевищують частоту спонтанних мутацій, в результаті чого дають багатий матеріал для добору на адаптивність, який ґрунтується на накопичуванні генних пристосувань.

Клітинна селекція. Розвиток методів культивування ізольованих клітин, протопластів, тканин відкриває перспективу для інтенсифікації селекційного процесу, особливо адаптивної селекції.

Клітинна селекція на фоні дії специфічних чинників культурального середовища дає змогу діставати форми, стійкі до дії патотоксинів та інших чинників.

М. Бенке вдалося створити рослини картоплі, стійкі до фітофторозу й альтернarioзу методом клітинної селекції на середовищі, в якому були токсини збудників цих хвороб. Аналогічно створені рослини кукурудзи, стійкі до гельмінтоспоріозу. Доведено можливість створення методом клітинної селекції вихідних форм люцерни й конюшини, стійких до хвороб. На протопластах тютюну показано можливість створення форм, стійких до дії гербіцидів.

Багатолінійні сорти і сумішки. Одним із шляхів досягнення високих адаптивних можливостей сорту є створення багатолінійних сортів, сумішок, тобто популяцій, які складаються з кількох ліній, що доповнюють одна одну. Багатолінійні сорти можуть мати підвищену стійкість до хвороб і дії несприятливих умов середовища.

У селекції багатолінійних сортів істотне значення має не кількість ліній, внесених до певного сорту, а наявність у них генів стійкості до дії певних чинників середовища. Багатолінійні сорти вівса широко використовують у Північній Америці, де особливості рельєфу, а також господарська й агрономічна діяльність людини зумовили зосередження окремих популяцій збудника корончастої іржі в одній епіфітологічній зоні. Різні гени стійкості до цієї хвороби було введено через окремі лінії в багатолінійні сорти вівса.

Багатолінійні сорти трудомісткі й дорогі, потребують складної системи насінництва, тому в багатьох країнах ведуться пошуки у створенні гетерогенних посівів, тобто використання сумішок сортів самозапильних культур.

3.7. Просторова і часова репрезентативність оцінювання адаптивного потенціалу сортів

У багатьох країнах для прискорення темпів селекції і створення сортів з широким адаптивним потенціалом використовують географічну сітку селекційних полів та екологічне сортовипробування.

Екологічне і державне сортовипробування є якісно відмінними сукупностями середовищ для оцінювання генотипів з метою отриман-

ня об'єктивної інформації про пристосувальні здатності (О.В. Кільчевський, Л.В. Хотилева, 1989).

Екологічне сортовипробування проводять паралельно з конкурним, що дає змогу оцінити екологічну пластичність сорту ще до державного сортовипробування. Навіть однорічне оцінювання сортів за різних ґрунтово-кліматичних умов майже аналогічне багаторічному оцінюванню в одному пункті.

Оцінювання сортів за різних умов середовища є необхідним, оскільки деякі ознаки легко відрізняються за одних умов і можуть бути схожими за інших.

Одним із головних завдань екологічного сортовипробування є екологічна паспортизація сорту, тобто для нового сорту мають визначитися кращі ґрунтово-кліматичні мікрозони вирощування, особливості реакції на різні види й дози добрив і їх співвідношення, оптимальні строки і норми висіву тощо. Тому місця екологічного випробування сорту повинні максимально відображати ґрунтово-кліматичні відмінності регіону.

Перед передачею сортів у державне сортовипробування селекціонери оцінюють їх на кількох агрофонах (різні попередники, дози добрив, норми висіву, строки висівання, провокаційні фони). Це дає можливість вивчити реакцію сортів на регульовані чинники та їх стійкість до дії нерегульованих чинників середовища.

У напрямі адаптивної селекції таке вивчення сортів доцільно проводити не тільки на завершальному, а й на ранніх етапах селекції.

Розділ 4

МЕТОДИ СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ. РОЛЬ ВНУТРІШНЬОВИДОВОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ В СЕЛЕКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ

4.1. Гібридизація

Метод аналітичної селекції, що ґрунтується на доборі, втратив практичне значення як самостійний, його замінив метод синтетичної селекції, тобто гібридизація (внутрішньовидова і віддалена), яка дає змогу створити потомство з новою комбінацією генетично зумовлених ознак. Техніка гібридизації залежить від біологічних особливостей рослин і здебільшого від біології цвітіння.

Планування процесу гібридизації. При складанні плану гібридизації виходять із моделі сорту відповідно до якого підбирають вихідний матеріал для схрещування.

Модель сорту – це науковий прогноз, що передбачає якими повинні бути сорт і окремі ознаки його рослин, щоб у певних умовах вирощування найкраще задовольнити вимоги виробництва до даної культури. Головними з вимог залишаються максимальна стабільна врожайність, висока якість продукції, технологічність.

Добір батьківських форм для схрещування значною мірою визначає успіх гібридизації. Складність добору батьківських форм для схрещування полягає в тому, що кожна ознака чи властивість не передається безпосередньо потомству. У гібридному організмі по різному поєднуються ознаки і властивості батьківських форм. Вони можуть перекombінуватися в кожному поколінні заново.

При створенні гібридів з тими чи іншими ознаками і властивостями для схрещування добирають такі батьківські форми, у яких бажані ознаки і властивості виражені максимально. Якщо, наприклад, ставиться завдання створити високоврожайний і стійкий проти хвороб сорт, то із усієї різноманітності вихідного матеріалу відбирають одного батька з максимальною продуктивністю, а другого – найстійкішого

проти хвороб, розраховуючи на те, що в гібридному потомстві можливе поєднання зазначених властивостей.

Для успішного добору пар треба глибоко вивчити всі господарсько-цінні ознаки і біологічні властивості намічених для схрещування компонентів, їх походження, а також умови, за яких краще розвиваються в них певні ознаки і властивості. Тільки після цього можна зупинити свій вибір на певній батьківській парі.

Обсяг схрещувань. Різні генотипи мають неоднакову здатність спадково передавати свої ознаки гібридам. Окремі гени або комплекс їх найповніше виявляють свою дію лише в певному генотиповому середовищі, що зумовлено специфікою взаємодії спадкових факторів.

У зв'язку з цим для вирішення одного і того самого завдання (підвищення продуктивності, технологічних якостей, стійкості проти вилягання і хвороб, зимостійкості тощо) необхідно проводити кілька комбінацій схрещувань; при одній материнській формі будуть використовуватися кілька чоловічих і навпаки.

При достатній вивченості сортів-донорів та їх компонентів щорічний обсяг схрещувань може обмежитися 30-60 комбінаціями. При використанні в схрещуваннях мало вивчених сортів і форм обсяг схрещувань слід збільшити до 100 комбінацій і вище.

У роботі Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва (Харків) з найперспективнішими комбінаціями озимої пшениці каструють і запилюють 100 - 200 колосів (по 16 - 20 квіток у кожному).

У практиці Миронівського Інституту пшениці НААН при загальному обсязі схрещувань 200 - 250 комбінацій найчастіше за перспективними комбінаціями каструють 10 - 20 колосів (по 20 квіток у колосі).

Слід враховувати і коливання в зав'язуванні зерен по роках (від 55 до 58 %), щоб у F_1 мати 200 - 600 рослин у кожній комбінації.

4.2. Техніка гібридизації

Гібридизація рослин складається із підготовки суцвіття (рослини) до гібридизації, кастрації і запилення.

Рослини із закритим або відкритим типом цвітіння, дво- або одностатеві потребують різної підготовки до схрещування і різних при-

йомів запилення. Важлива також тривалість життєздатності пилку. Методи штучного запилення, які застосовують при схрещуванні.

Примусове запилення здійснюється штучним перенесенням пилку з чоловічої рослини на материнську. Пінцетом збирають із квіток пиляки, які мають жовте забарвлення, але ще не розкрилися. Їх вміщують у бюкси. Знімають ізолятор з кастрованих материнських суцвіть (квіток) і проводять запилення, захоплюючи пиляк пінцетом і вкладаючи його в кастровану квітку. При цьому доречно на пиляк набрати пилку, який витрусився в бюксі з пиляків, що тріснули. Закінчивши запилення, знову надівають ізолятор.

При **обмежено-вільному запиленні** після кастрації материнських рослин на них надівають ізолятори, під які підводяться чоловічі рослини із зрілими пиляками, по два чоловічих колоси на один колос материнської форми. Якщо строки цвітіння не збігаються, рослини вирощують у вегетаційних посудинах і розміщують біля материнських рослин. Більшість селекційних установ застосовують Краснодарський метод, за яким зрізані чоловічі рослини вміщують у банки з водою і підводять під ізолятор. Час від часу рослини корисно струшувати. При схрещуванні комахозапильних рослин, наприклад конюшини, під ізолятор пускають комах, які запилюють цю рослину в природних умовах.

Обмежено-вільне запилення можна проводити і без ізолятора. Для цього батьківські рослини висівають почергово рядами. Перед цвітінням материнські рослини підготовляють до схрещування, потім каструють, а запилення відбувається природно. В цьому випадку необхідна просторова ізоляція до 1 – 2 км форм які схрещують, від інших сортів.

Вільно-групове запилення відрізняється від обмежено-вільного тим, що проводиться не однією, а кількома чоловічими формами (сортами). Цей метод можна здійснювати під ізоляторами і без них.

Вільне запилення перехреснозапильних культур проводять за певних умов природним шляхом. Поряд з позитивним (великий відсоток зав'язування насіння), негативним є вибірковість запилення, що погіршує якість гібридів.

Виготовлення ізоляторів. Для більшості рослин, які запилюються вітром, застосовують пергаментні ізолятори. Їх виготовляють, зшиваючи або склеюючи клеєм, який не розмокає.

Цей клей готують так: 400 г столярного клею варять у 500 мл води до консистенції гуміарабіку, охолоджують, додають до нього 4-5 мл насиченого розчину дихромату калію і ретельно перемішують. Для виготовлення ізоляторів можна використовувати й целофан.

Залежно від способу запилення застосовують різні ізолятори. При примусовому запиленні можна користуватися малими поодинокими ізоляторами, які надівають на окремі колоси. Це склеєна з пергаменту трубочка, яку зав'язують зверху ниткою, надівають на колос і зав'язують знизу ниткою, попередньо помістивши у місці зав'язування вату, щоб запобігти проникненню під ізолятор комах. При обмежено-вільному запиленні використовують групові ізолятори. Розміри ізолятора залежать від розміру суцвіття. На ізоляторі простим олівцем пишуть назву материнської форми (ставлять знак ♀, дату кастрації і прізвище співробітника, який виконував цю операцію).

Провівши запилення, на ізоляторі пишуть назву чоловічої форми (ставлять знак ♂, дату запилення і прізвище виконавця).

Ізолятори для рослин, що запилюються комахами, зшивають у вигляді мішечків з марлі або батисту залежно від особливостей будови квітки і біології цвітіння. Як ізолятор можна використовувати вату (соєву, лляну). Квітки деяких видів рослин взагалі не ізолюють.

4.3. Техніка гібридизації окремих культур

Пшениця. Кастрацію проводять після вичолошування рослин. На колосі видаляють нижні колоски і верхівку. З кожного колоска видаляють середні квітки, залишаючи лише дві бічні. Потім обрізають остюки і остеподібні відростки з невеликою частиною квіткових лусок. У безостих форм верхню частину колоскових і квіткових лусок можна не обрізати. З кожної квітки пінцетом видаляють три пиляки, які містяться між квітковими лусками, не травмуючи приймочки.

Кастровані колоси ізолюють, етикетують, про що роблять запис у спеціальному журналі.

Для запилення використовують дозрілі пиляки жовтого або жовто-зеленого кольору, які збирають у бюкси. Найсприятливішими для запилення є ранкові (до 10 год) та вечірні (з 17 до 20 год) години.

При примусовому запиленні шматочки пиляків з пилком наносять пінцетом на приймочку маточки.

Приймочка маточки здатна приймати пилок 7 - 9 діб після кастрації. Денна норма техніка – 50 кастрованих та запилених колосів.

При обмежено-вільному методі запилення 3 - 5 кастрованих колосів материнського сорту вміщують під один загальний ізолятор.

Колоси *батьківського* сорту зрізають і вміщують у баночки з водою, які прив'язують до кілків і розміщують під цим самим ізолятором, щоб вони знаходилися вище колосів материнського сорту. Розміри ізолятора з пергаменту – 25x10 см.

Різновидністю обмежено-вільного запилення є метод «твел», запропонований мексиканським селекціонером Н. Борлаугом.

У цьому випадку використовують поодинокі ізолятори. Луски при підготовці материнського колоса до кастрації підрізують. Колос батьківської форми, який ось-ось повинен зацвісти або в нього вже розкрилися одна-дві квітки, зрізають, підрізують луски (при цьому видаляють і остюки) і, зігріваючи в руках, чекають, коли почнеться цвітіння. Тоді розкривають верхню частину ізолятора, не знімаючи його з колоса, вводять колос, що зацвівши обертають над колосом материнської форми так, щоб обсіпати його пилком. Потім колос чоловічої форми виймають, кути ізолятора загинають, щоб закрити отвір, і скріплюють канцелярською скріпкою.

При вільному вітрозапиленні материнську форму висівають у масиві сорту-запилювача. Перед початком цвітіння колоси материнського сорту каструють, зайві зрізають, щоб уникнути самозапилення.

Штучно стерилізувати пилок без пошкодження приймочки можна, витримуючи колоси у фазі повного виколошування за 72 год до початку цвітіння в пергаментних ізоляторах, внутрішня поверхня яких змочена гасом, або обробляючи молоді рослини гідрозидмалеїновою кислотою (ГМК) в концентрації 250 мг/л при дворазовому обприскуванні.

У природних умовах пилок пшениці та інших зернових культур зберігає здатність запліднювати впродовж 30-40 хв. При зберіганні зрізаних колосів (запилювача) в холодильнику ($t=0... 4^{\circ}\text{C}$) або в буюксі на льоду пилок зберігає життєздатність впродовж 6 діб і більше.

Ячмінь. Для кастрації вибирають колос, у якого пиляки в квітках середньої частини колоса достатньо розвинені, проте ще зелені. Найчастіше це збігається в часі з появою остюків з піхви листка.

При підготовці колоса до кастрації можна обійтися без видалення бокових недорозвинених колосків, якщо в них не утворюється пилок або їх цвітіння сильно запізнюється.

Для запилення вибирають зрілі пиляки *батьківських* форм, які пінцетом переносять у кастровані квітки. Найсприятливішими для запилення є 2-3-тя доби після кастрації. Добрі результати спостерігаються і при використанні методу «твел».

Життєздатність пилку ячменю може зберігатися впродовж 26 днів, якщо його витримувати за температури -2°C в ексикаторі над хлоридом кальцію. У звичайних умовах пилок зберігає життєздатність не більше доби.

Овес. Каструють волоті, в яких з листової піхви з'явилося кілька колосків. Волоть обережно виймають з піхви, залишають 10-15 добре розвинених колосків, решту зрізають ножицями, а із залишених колосків пінцетом видаляють другу і третю квітки. Нижні (перші) квітки із зеленими пиляками каструють. На волоть надівають ізолятори. Для проведення запилення ізолятор знімають, після запилення його знову надівають і залишають на волоті до збирання врожаю. Квітки запилюють, коли їх приймочки стають перистими, приблизно через 3 доби після кастрації (в холодну погоду через 4-5, у жарку – 1-2 доби). На кастровану квітку переносять 2-3 пиляки, пилок на приймочку можна переносити щіточкою.

У природних умовах пилок вівса зберігає життєздатність не більше 1 год. Якщо зберігати його за температури 4°C , то він придатний для запилення впродовж 2-4 год.

Просо. Для кастрації залишають 10-15 добре розвинених, квіток у верхній і середній частинах волоті, решту видаляють. Квітки каструють у момент розкриття квіткових лусок, тобто на початку цвітіння. Запилення краще проводити в день кастрації. Ручна кастрація з примусовим запиленням у проса досить трудомістка. Для підвищення продуктивності і збільшення виходу гібридного насіння застосовують різні методи штучного схрещування.

На Веселоподолянській дослідно-селекційній станції процес примусового запилення замінили багаторазовим струшуванням чоло-

вічих волотей над кастрованими квітками материнських у момент їх відкритого цвітіння. Для розкриття квіток треба потерти волоті між долонями.

В Інституті землеробства НААН (І. В. Яшовський) проводять кастрацію водним методом. Волоть періодично занурюють у посудину з водою, а потім легкими ударами її по долоні витрушують з квіток пиляки, що намокли.

В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва кастрацію проса проводять гарячим повітрям за допомогою приладу ПТУ (польовий термостат універсальний). При 52 °С та експозиції 6-8 хв пилок гине, а приймочка залишається життєздатною.

Найперспективнішим є хімічний метод стерилізації пилку проса обприскуванням рослин 2,4-дихлорфеноксіоцтовою кислотою (1-5 %-й водний розчин) у фазі повного викидання волоті.

Горох. У бутоні, який ще не розпустився, відкривають вітрильце, голкою розрізають човник уздовж кіля, обережно розсовують розрізані половинки і видаляють всі 10 тичинок, намагаючись не пошкодити приймочки. Пилок батьківської форми можна наносити одночасно з кастрацією. Життєздатність пилку зберігається 2-3 доби. Для нанесення пилку використовують пінцет або канцелярське перо. Кастровані й запилені квіткі ізолюють марлевими чи капроновими ізоляторами або обмотують тонким шаром вати.

У зв'язку з більш раннім дозріванням гінецею штучне запилення бутонів можна проводити і без попередньої кастрації. Зав'язування гібридного насіння досягає 87-96 %. Пилок гороху може зберігатися 3-7 діб, а за низької вологості повітря – впродовж місяця.

Картопля. Квіткі фертильних материнських рослин каструють. Для запилення використовують канцелярське перо або пінцет. Відбирають 5-8 дозрілих бутонів, решту видаляють. Після нанесення пилку приймочку ізолюють як від власного, так і від побічного пилку. Як ізолятор використовують соломку злаків – пшениці, жита, ячменю. Діаметр соломини повинен бути близьким до діаметра приймочки квіткі, довжина – 1,5-2,0 см. Квіткі з ягодами вміщують у марлеві мішечки. Як правило, ягоди в полі не досягають, тому за 2-3 доби до збирання врожаю їх зривають і вони дозрівають у прохолодному приміщенні. Із достиглих ягід відмивають насіння і висушують до повітряно-сухого стану.

Пилок картоплі у природних умовах зберігає життєздатність до 8 діб, однак для запилення потрібно використовувати пилок впродовж 1-3 діб після збирання. Над хлоридом кальцію в ексикаторі, вміщеному в холодильник при -2°C , життєздатність пилку зберігається впродовж кількох місяців.

4.4. Значення методу статевої гібридизації для створення вихідного матеріалу

Метод аналітичної селекції, який ґрунтується на доборі з природних популяцій або місцевих сортів-популяцій форм, що виникли внаслідок спонтанної гібридизації або мутагенезу й відселектовані природним доббором, втратив практичне значення як самостійний. Коли селекціонер працює з природною популяцією, він не створює нових генотипів, а виділяє готові, які відшліфовувалися природним доббором упродовж десятків і сотень років. При інтенсивній селекції селекціонер повинен мати популяції, які займають незначні площі, але багаті за генетичним різноманіттям особин, що утворюють ці популяції. Цього можна досягти лише за штучної гібридизації, яка дає змогу створювати потомство з новими комбінаціями генів, а отже, й ознаками і властивостями.

Експериментальна гібридизація набула широкого застосування і стала класичним методом створення вихідного матеріалу в селекції рослин лише в ХХ ст. після перевідкриття законів Г. Менделя. Проте ще в ХІХ ст. І.В. Мічурін, Т. Найт, Л. Бербанк, Л. Вільморен, В. Саундерс і деякі інші селекціонери використовували гібридизацію для селекції.

Велике значення для швидкого введення гібридизації в селекційну практику після перевідкриття законів Г. Менделя у 1900 р. мали праці Е. Чермака з Австрії. Він зрозумів велике практичне значення гібридизації і розпочав селекційну роботу, використовуючи цей метод. Впровадженню методу гібридизації в селекцію рослин сприяли також дослідження шведського генетика й селекціонера Н.Г. Нільсона-Еле.

Теоретичною основою для методу статевої гібридизації є менделівські правила успадкування ознак та хромосомна теорія спадковості Т. Морґана.

Досліди Г. Менделя з горохом дали змогу визнати, що кожній ознаці відповідає свій особливий чинник, інші на неї не впливають. Однак уже з перших експериментальних перевірок положень Менделя почали нагромаджуватися факти, які вказували на існування складніших відносин між геном і ознакою.

Гібридизація – це не просте підсумовування ознак і властивостей організму. Формотворення при гібридизації ґрунтується на перекombінації генів, оскільки батьківські організми передають потомству не ознаки й властивості, а гени, які контролюють розвиток ознаки. Теоретично формотворчий процес при внутрішньовидовій гібридизації, основою якого є незалежне комбiнування генів, вважають безмежним. Проте різні типи взаємодії генів, явище щепленого успадкування, генетичні та фізіологічні кореляції значною мірою обмежують потенційну можливість перекombiнування ознак. Ознаки та властивості можуть залежати від спільної дії кількох генів, у результаті чого з'являються новоутворення. Основними типами взаємодії генів є комплементарна взаємодія, епістаз, плейотропія, полімерія.

При полімерному успадкуванні ознак часто спостерігається явище трансгресії, суть якого полягає у збільшенні (позитивна трансгресія) або зменшенні (негативна трансгресія) будь-якої ознаки, яка полімерно успадковується в окремих особин порівняно з крайніми (+, -) значеннями цієї ознаки в батьківських формах. Трансгресії простежуються тоді, коли один або обидва батьки не мають генотипів, які забезпечують крайній ступінь фенотипового вираження ознаки. Наприклад, у схрещуванні генотипів $AAbbccdd$ х $aaBBccDD$, генотипи $AABBCCDD$ і $aabbccdd$, які з'являються при розщепленні в F_2 , є крайніми у вираженні позитивної і негативної трансгресій.

Ступінь позитивної трансгресії визначають відношенням перевищення максимального значення певної кількісної ознаки в F_2 (M_F) над максимальним значенням її у кращої батьківської форми (M_P) до останньої, %:

$$T = \frac{(M_F - M_P)}{M_P} \cdot 100.$$

Ступінь негативної трансгресії визначають відношенням різниці між мінімальним значенням ознаки в F_2 (m_F) і мінімальним значенням її в гіршій батьківській формі (m_P) до останньої, %:

$$T = \frac{(m_F - m_p)}{m_p} 100.$$

Частота трансгресії визначається кількістю особин F_2 (%), які перевищують (+Т) або поступаються (-Т) крайніми значеннями ознаки у батьківських форм.

До цього часу не існує єдиної теорії, яка розкриває генетичну суть явища трансгресій, а тому немає загальноприйнятих методів добору і використання трансгресивних форм у практичній селекції. У вирішенні цих питань певних успіхів досягли А.П. Орлюк, В.В. Базалій та ін.

Такі ознаки як урожайність, якість продукції, стійкість до вилягання і обсіпання, а також до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов, контролюються полігенно. Так, встановлено, що ознака карликовості у сорту пшениці японської селекції Норін 10 контролюють три головні гени. З використанням генів карликовості цього сорту створено більшість короткостеблових сортів у багатьох країнах світу.

Переважає більшість короткостеблових форм пшениці містить один, два або три гени карликовості (rht_1 ; rht_2 , rht_3). Успадкування міцності соломи у пшениці контролюють кілька полімерних генів. Забарвлення зерна у пшениці, як установив Н.Г. Нільсон-Еле, зумовлене існуванням трьох генів червоного забарвлення (R_1 , R_2 , R_3).

Трансгресивною мінливістю можна пояснити створення озимих форм при схрещуванні ярих сортів пшениці в дослідках М.І. Вавилова і Е.С. Кузнецовой. Оскільки яровість контролює кілька доміантних полімерних генів, а озимість – їх рецесивні алелі, то в гібридному потомстві може відбуватися комбінування рецесивних генів у генотипі, які зумовлюють озимий спосіб життя.

На виявлення ознак і властивостей гібридного організму впливають також умови зовнішнього середовища. М.І. Вавилов зазначав, що такі важливі ознаки пшениці, як вегетаційний період, зимо- і посухостійкість, урожайність, імунітет до хвороб, якість зерна, не тільки визначаються генотиповими відмінностями, а й залежать від відповідних умов зовнішнього середовища.

Якщо схрещування проводять між формами (сортами), які належать до одного й того самого біологічного виду, то таку гібридизацію називають *внутрішньовидовою*. Цим методом створюють матеріал для

створення нових сортів у більшості груп рослин (самоzapильні, перехресні), які здатні утворювати нормальні квітки та зав'язі в результаті запліднення. При таких схрещуваннях, як правило, не виникає істотних ускладнень: гібриди та їх потомства фертильні.

Проте, якщо рослини одного виду не мають певної ознаки, то селекціонер змушений застосовувати схрещування між різними ботаничними видами й навіть родами. Таку гібридизацію називають *віддаленою* (міжвидова, міжродова).

Гібридизація буває природною і штучною. Природна гібридизація поширена серед перехресноzapильних культур, але вона трапляється і в самоzapильників. У результаті цього за природних умов виникають спонтанні, тобто самовільні, гібриди.

Штучну гібридизацію здійснює людина. Селекціонер свідомо добирає рослини, які бажано схрестити, щоб у їх потомстві створити нові форми, в яких тією чи іншою мірою поєднуються цінні господарські ознаки батьків.

4.5. Принципи підбору батьківських пар для схрещування

Підбір батьківських форм для схрещування значною мірою визначає успіх гібридизації. В процесі формування гібридів спадковість батьків є основою для створення нової форми. Роль батьківських пар для створення гібридної рослини полягає в тому, що вони несуть у собі певні можливості для створення нової форми рослин, яка поєднує ознаки обох батьків.

Складність добору батьківських форм для схрещування полягає в тому, що кожна ознака чи властивість батьківських організмів не передається безпосередньо їхньому потомству. У гібридному організмі по-різному поєднуються ознаки і властивості батьківських форм. Вони можуть перекомбінуватися в кожному гібриді.

Поставивши завдання створення гібридів з тими чи іншими ознаками і властивостями, для схрещування добирають батьківські форми в яких такі ознаки і властивості виражені максимально. Якщо, наприклад, ставиться завдання створити сорт високоврожайний і стійкий до хвороб, то з усієї різноманітності вихідного матеріалу відбирають

одного батька з максимальною продуктивністю, а другого – найстійкішого до хвороб, розраховуючи на те, що в гібридному потомстві можуть поєднуватися ці властивості.

Для успішного добору пар потрібно глибоко вивчити всі цінні господарські ознаки й біологічні властивості намічених для схрещування компонентів, їх історію, а також умови, за яких у них краще розвиваються ознаки і властивості, що цікавлять селекціонера. Тільки після цього можна зупинити свій вибір на певній батьківській парі.

Таке повне і всебічне вивчення вихідного матеріалу часто непосильне для одного селекціонера і здійснюється за участю інших спеціалістів: фізіологів, генетиків, фітопатологів, ентомологів, біохіміків, технологів та ін.

До добору пар для схрещування селекціонер повинен підходити творчо, але існують і певні принципи, якими слід керуватися.

Еколого-географічний принцип добору батьківських пар. Добір пар для гібридизації за принципом еколого-географічної віддаленості має ті переваги, що створені гібридні форми є продуктивнішими і життєздатнішими. Ще Ч. Дарвін зазначав, що схрещування організмів, вирощених за різних умов середовища, дає більш життєздатне потомство. Еколого-географічний принцип добору батьківських пар І.В. Мічурін сформулював так: «Чим далі відстань між собою пар схрещуваних рослин-батьків за місцем їх батьківщини і умовами їх середовища, тим легше пристосовуються до умов середовища в новій місцевості гібридні сіянці».

Використовуючи такий принцип добору батьківських пар, він створив сорт груші Бере зимова Мічуріна схрещуванням уссурійської груші і Бере рояль, яблуні Бельфлер-китайка (гібрид між Бельфлером жовтим американським і китайською яблунею) та інші сорти плодкових культур.

За різних еколого-географічних умов під дією ґрунтово-кліматичних чинників створюються відповідні екотипи рослин. Так, західноєвропейська група озимих пшениць відрізняється хорошим розвитком, великою кущистістю, крупними колосом і зерном, високою продуктивністю. Всі сорти цієї групи тепло- і вологолюбні. Пшениці центральноєвропейської групи менш вибагливі до умов життя. Вони порівняно зимо- і посухостійкі. Екотипи Східної Азії (Японія, Східний Китай, Корея) є скоростиглими, низькорослими, теплолюбними. Пше-

ниці степового типу є скоростиглими, мають тонку соломинку, середнє куціння, більш зимостійкі, ніж екотипи вологого клімату.

Суть методу добору батьківських форм за еколого-географічним принципом полягає в тому, щоб ознаки і властивості, які зосереджені між географічно й екологічно віддаленими сортами і формами, поєднувалися в одному сорті у потрібному співвідношенні.

Схрещування географічно віддалених форм озимої пшениці широко проводили в Краснодарському НДІ сільського господарства під керівництвом академіка П.П. Лук'яненка. Як материнські форми використовували переважно вітчизняні сорти, пристосовані до місцевих умов. Чоловічими формами були закордонні сорти пшениці, які відрізняються цінними господарськими ознаками і біологічними властивостями. Наприклад, сорт Маркіз (Канада) має коротке стебло, не вилягає, не осипається, стійкий до бурої іржі, зерно з добрими борошномельними і хлібопекарськими властивостями. Сорт Клейн (Аргентина) скоростиглий, має коротке стебло, не вилягає, стійкий до іржі.

У родовідній сорту Безоста 1 використовувались екологічні типи пшениць з країн різних континентів: Англії, Аргентини, Угорщини, Нідерландів, Іспанії, Італії, Китаю, колишнього СРСР, США, Уругваю, Японії. Цим методом добору батьківських пар та індивідуальним добром в Краснодарському НДІ сільського господарства створено багато сортів озимої пшениці, з них найбільшу посівну площу займав сорт Безоста 1. У цьому сорті вдало поєднані висока врожайність з відмінними властивостями зерна і стійкістю до вилягання та іржі, що, безумовно, пояснюються її походженням.

На Білоцерківській дослідно-селекційній станції (А.А. Горлач) створено сорт озимої пшениці Білоцерківська 198 – гібрид від схрещування Еритроспермум 15 х Ковейл з США.

Із сучасних сортів озимої пшениці інтенсивного типу, створених схрещуванням географічно й екологічно віддалених форм, можна назвати: Південну зорю (ступінчаста гібридизація Безостої 1 і Прибій х французький сорт Копеллі) та Обрій [Ред Рівер 68 (США) х х Одеська 51], Струмок {[Ред Рівер 68 х Одеська 51]² х Прибій} х х Південна зоря}. У Миронівському інституті пшениці ім. В.М. Ремесла для створення сортів з підвищеною зимостійкістю та імунітетом і хорошими властивостями зерна до гібридизації залучають широкий асортимент світових ресурсів. На його основі створено зимостійкі напівкарликові

лінії, а також сорти з потенційною врожайністю 90 - 100 ц/га: Миронівська 61 [Іллічівка х Лінія 6508/75 (Німеччина)] тощо.

При доборі батьківських пар на основі еколого-географічного принципу часто спостерігаються трансгресії та новоутворення, що пов'язано з відмінностями їхніх генотипів, з можливістю комбінування у новостворених гібридних форм і сортів властивостей та ознак батьків.

Еколого-географічний принцип добору батьківських пар при гібридизації – основний у сучасній селекції у нас і за кордоном.

Добір батьківських пар за елементами продуктивності. Для створення нового сорту, який мав би сукупність цінних господарських ознак і властивостей, потрібно добирати вихідні компоненти з відповідними ознаками й властивостями. Головною ознакою, за якою слід добирати батьківські пари й оцінювати гібридний матеріал, є урожайність, що виражається в кількості одержаної продукції з однієї рослини або з одиниці площі.

Вивчення вихідного матеріалу за елементами структури врожаю дає змогу селекціонеру визначити, чим зумовлений відносно однаковий рівень урожайності: в одного сорту – більшою кількістю продуктивних стебел, в іншого – більшою озерненістю колоса або масою 1000 насінин.

Добираючи батьківські пари за принципом, щоб один з батьків доповнював іншого за максимальним виявленням різних елементів структури врожаю, створюються передумови для створення більш високоврожайних гібридів. Проте добір батьків для схрещування за таким принципом має обов'язково супроводжуватися селекцією за іншими ознаками і властивостями, які зумовлюють урожайність (імунітет, зимо- і посухостійкість, короткостебловість тощо).

Добір батьківських пар за тривалістю окремих фаз вегетації. Створення скоростиглих сортів – одна з важливих проблем селекції. Поєднання в одному сорті короткого вегетаційного періоду з високою продуктивністю допоможе розв'язати важливі проблеми сільського господарства, особливо стосовно ярих культур. Скоростиглі сорти в північних районах «відходять» від грибних хвороб, надмірного зволоження в період досягання зерна й осінніх приморозків.

Однак це завдання надзвичайно важке, оскільки рослини з коротким вегетаційним періодом менше нагромаджують органічних речо-

вин. Розв'язати його можна, виходячи з того, що тривалість вегетаційного періоду – генетично складна властивість, зумовлена полігенністю, і складається з тривалості окремих фаз вегетації: проростання насіння, сходи, кущіння, вихід у трубку, колосіння (викидання волотей), цвітіння, формування зерна, молочна, воскова і повна стиглість.

У сортів з однаковим вегетаційним періодом тривалість окремих фаз може бути різною. Тому, добираючи для схрещування сорти з різною тривалістю окремих фаз, можна досягти поєднання найкоротших з них, а отже, створити скоростиглий сорт. Однак при цьому потрібно, щоб вихідні батьківські форми відрізнялися між собою тривалістю фаз: у одного сорту короткими мають бути одні фази, в другого – інші. Для виявлення таких сортів проводять фенологічні спостереження, відмічаючи початок кожної фенофази.

Важлива роль у розв'язанні проблеми скоростиглості належить видовому і сортовому розмаїттю, зосередженому в національних колекціях.

Вивчення видів пшениці показало (В.Ф. Дорофеев), що серед них є такі, які зберігають короткий вегетаційний період сходи – колосіння за різних температурних умов.

М.І. Вавилов зазначав, що вегетаційний період можна розглядати як суму відрізків часу, необхідних для проходження окремих стадій розвитку. Пшениці розрізняють за способом життя залежно від строків колосіння: ультраскоростиглі ярі (викидають колос через 30 - 40 діб), пізньостиглі озимі (викидають колос більш ніж через 250 діб).

При просуванні пшениці із заходу на схід та з півночі на південь простежується скорочення вегетаційного періоду.

Географічна мінливість періоду сходи – колосіння залежить від освітлення, а періоду колосіння – дозрівання – від температури. За чутливістю до довжини дня виокремлені такі групи рослин: короткого дня, довгого дня, нейтральні й проміжні, а співвідношення світла й темряви має важливе значення для фотоперіодизму. Найменш варіабельний міжфазовий період сходи – колосіння, він є сортовою ознакою.

Наступна фаза розвитку – колосіння – дозрівання залежить від умов вирощування (А.І. Носатовський). Триваліший період формування зернівки відповідає X-XI етапам органогенезу і характерний для сортів інтенсивного типу.

Строки дозрівання сортів озимої пшениці залежать від періоду колосіння – чим раніше він настає, тим швидше відбувається дозрівання (С.Ф. Лифенко).

На ранніх етапах онтогенезу у скоростиглих форм рослин виявлено особливості, які можна використовувати для ранньої діагностики скоростиглості: більша швидкість проростання насіння у скоростиглих сортів пшениці порівняно із середньостиглими; прискорений розвиток кореневої системи й першого листка у скоростиглих сортів пшениці. Для рослин з коротким вегетаційним періодом характерна також висока швидкість росту тканин вегетативних органів. Це стимулюється підвищеною активністю гідролітичних процесів – найраніших біологічних процесів, які визначають ріст зародка.

Природа генетичного контролю скоростиглості складна. Успадкуванню тривалості вегетаційного періоду властивий домінуючий характер. При діалельних схрещуваннях виявлено високий ступінь домінування скоростиглої батьківської форми.

Період сходи – колосіння контролюється генами аелельних і неаелельних взаємодій. Серед ярих пшениць виявлено зразки з генами *Vrn*, які реагують на яровизуючі температури. Успадкуванню періоду сходи – колосіння властивий трансгресивний характер.

Результати багатьох досліджень показують, що тривалість періоду від колосіння до дозрівання фенотипово мінлива. В озимої пшениці цей період становить 36 - 46 діб залежно від температури, інтенсивності інсоляції, наявності елементів живлення, а також від вологості ґрунту і повітря. Для селекції озимої пшениці найціннішими є форми з відносно раннім колосінням і тривалішим періодом наливання зерна.

Великих успіхів у створенні скоростиглих сортів озимої пшениці досяг Донський селекційний центр зонального НДІ сільського господарства (Російська Федерація). Тут створено шедевр поєднання скоростиглості і високої продуктивності – сорт Донська напівкарликова, створений гібридизацією скоростиглого сорту Русалка (Болгарія) із середньостиглим сортом місцевої селекції Северодонська. Він виколошується на 6 - 9 діб раніше за стандарт Ростовчанка, досягає на 3 - 4 доби раніше і перевищує стандарт за врожайністю на 28 %.

Добір батьківських пар за стійкістю сортів до хвороб. При селекції на стійкість до хвороб недостатньо добирати для схрещування сорти, стійкіші до тієї або іншої хвороби. Потрібне попереднє вивчен-

ня характеру стійкості, врахування расового складу паразитів, установлення причин стійкості, умов, що підвищують або знижують цю стійкість, тощо. Керуючись цими даними, добирають пари для схрещування.

Незважаючи на успіхи, досягнуті в галузі хімічного захисту рослин від хвороб, використання стійких сортів є єдиним економічно вигідним способом боротьби до деяких найпоширеніших і шкідливих патогенів. Увага до стійкості сортів особливо посилилась останнім часом завдяки турботам про охорону біосфери від забруднення пестицидами.

Витрати на створення стійких сортів при середньому використанні їх упродовж 10 років окупуються в десятки, а в деяких випадках і в сотні разів. Підраховано, що повне забезпечення країни стійкими до шкідливих організмів сортами може дати приріст урожаю, який дорівнює приблизно ефекту від розширення посівних площ на 20 - 25 %. Крім того, перехід на масове висівання стійких сортів автоматично зумовить перегляд технології захисту рослин з метою вилучення з неї громіздких та дорогих заходів.

Імунітет і патологія рослин. Імунітет – це три різних за природою явища непошкоджуваності рослин.

1. Імунними називають усі види, роди й родини, які неуражені завдяки тому, що вони і паразит у філогенезі не вступали у взаємозв'язок (абсолютний імунітет, недоторканість).
2. Імунними називають також види, роди й родини рослин, які в минулому пошкоджувалися певним видом паразита, але завдяки вузькій його спеціалізації стали вже непошкоджуваними (родовий, видовий і відносний імунітет).
3. Імунними називають сорти, види й роди рослин, до яких паразит пристосувався, тобто інфекція сприймається, але оскільки у рослин виникли захисні властивості, вони слабо пошкоджуються або зовсім не пошкоджуються за умов зараження (відносний імунітет типу надчутливого або захист рослин системою властивостей, які можна виявити анатомічним, гістологічним, фізіологічним або біохімічним дослідженнями).

Взаємовідносини між рослиною і паразитом. Взаємовідносини рослин і грибного паразита в інфекційному процесі складаються з трьох етапів: заспорення, зараження і власне паразитизму. На всіх етапах інфекційного процесу рослина захищається від паразита.

Перший етап – *заспорення*. Це нанесення інфекційного навантаження на рослину повітряними течіями, комахами, іншими чинниками. Під інфекційним навантаженням розуміють кількість одиниць паразита: вірусів, бактерій, грибів. На цій основі всі особливості рослин, які сприяють зменшенню інфекційного навантаження, можна вважати їх першою захисною особливістю. Наприклад, відкритоквітучі рослини пшениці мають на приймочках квіток більше спор збудників сажки, ніж закритоквітучі, тобто закрите цвітіння – це захист, оскільки воно зменшує інфекційне навантаження.

Другий етап – *зараження*. Воно починається з моменту переходу паразита в активний етап і триває доти, доки між паразитом і рослиною-живителем не встановляться взаємовідносини, які називають паразитизмом.

Процес зараження складається з проростання спор і проникнення росткової трубки (первинної гіфи) в тканини рослини-живителя. Цей процес відбувається по-різному в різних сортів, оскільки стимулювальні і пригнічувальні речовини виділяються рослинами в різних кількісних відношеннях. Це також можна розглядати як захисну особливість сорту. Деякі грибні збудники проникають у рослини через кутикулу. Тому товщина кутикули є ознакою захисної сили рослин.

Третій етап – власне *паразитизм*. Це живлення патогена за рахунок рослини-живителя. Спочатку процес має прихований характер (інкубаційний період), а закінчується видимим виявленням – пошкодженням.

Специфічність інфекційного процесу починається з моменту позбавлення живої рослини продуктів живлення. Рослини-живителі мають різні захисні особливості, які обмежують активність паразита: некрозоутворення; фунгіцидність (бактерицидність) тканини – утворення речовин, які отруюють або обмежують розвиток паразита; харчова несумісність – коли паразит не знаходить у рослині потрібних для живлення речовин.

Некрозоутворення призводить до відмирання окремих клітин, і паразити не можуть розвиватися в мертвій тканині, а тому гинуть. Найкраще цю захисну реакцію вивчено у хлібних злаків до іржастих грибів. За появою певних крапок і плям (мертвих клітин) на листках злаків визначають ступінь імунності сортів.

Типи стійкості. На основі своїх досліджень Я. ван дер Планк розробив концепцію про два основних типи стійкості:

- 1) расоспецифічна – дуже ефективна, але діє лише до певних рас паразита і зумовлена основним геном (одним, двома і т. д.), графічно зображується вертикальною лінією;
- 2) нерасоспецифічна, або польова – менш ефективна, зумовлена багатьма генами, діє незалежно від расової диференціації паразита, графічно зображується горизонтальною лінією.

Расоспецифічна, вертикальна стійкість ґрунтується на реакції надчутливості до певних рас патогена при відмиранні клітин, якщо в них проникає гіф гриба або вірусна частина.

Причиною відмирання клітини є пошкодження мембран вакуолі, які містять фенольні сполуки. Вони потрапляють у цитоплазму, де окиснюються. Речовини, що утворилися, не тільки спричинюють загибель клітини, а й отруюють паразита, що проник у них.

Стійкість сорту, яку контролюють окремі гени, зменшується з появою нових високоспеціалізованих рас патогена і тому забезпечує лише тимчасовий захист від хвороби. Стійкі сорти, що стикаються з новими, більш вірулентними або такими, які раніше рідко траплялися, расами патогена, втрачають свою стійкість. Налічується понад 200 рас листової іржі, близько 20 рас сажки пшениці, 16 рас фітофтори тощо.

Нерасоспецифічна (польова) стійкість стабільніша, оскільки має полігенну природу і пов'язана з певними захисними властивостями сорту. Польова стійкість формується в процесі природного і штучного добору впродовж тривалого періоду. Вона виявляється досить рівномірно відносно більшості рас паразита.

Сорти з польовою стійкістю можуть протистояти всім расам у полі за найрізноманітніших умов, незважаючи на зміни в расовому складі паразита. Такі сорти становлять велику виробничу і селекційну цінність.

Шедевр селекції, озима пшениця Безоста 1, характеризувався високим рівнем нерасоспецифічної (горизонтальної) стійкості до іржі і летючої сажки. Високим рівнем горизонтальної стійкості відзначався також такий відомий сорт ярих пшениць, як Саратовська 29.

Серед закордонних сортів пшениці до борошністої роси і жовтої іржі стійкі англійські сорти Маріс Віджен і Маріс Бейкон, французький сорт Капітол комплексно стійкий до бурої, жовтої, стеблової іржі

та борошністої роси. Високу цінність за комплексним імунітетом мають ярі болгарські сорти пшениці Дмитрівка 518, Дмитрівка 52, сорти пшениці із Близького Сходу, Японії. Стійкі до трьох видів іржі сорти пшениці із США Пілот, Фронтана, Ньюсез та ін.

Висока польова стійкість до фітофторозу властива сортам картоплі Аквіла, Аміла, Анціла, Голубоквітка, Корнелія, Фалькс, Еверест, Спартан, Сусана, Грета, Флоріта, Хуаніта, Еленіга. Дослідження Інституту картоплярства НААН свідчать про відносну стійкість вітчизняних сортів, які рекомендуються використовувати як одну з батьківських форм: Гібридна 14, Прикарпатська, Карпатська, Мімоза, Поліська рожва, Багряна, Ясень, Луговська та ін. При створенні нових сортів польову стійкість слід використовувати як основу імунітету. Додатково їм потрібно надавати специфічної стійкості, зумовленої основними генами, яка забезпечує вищий рівень стійкості до існуючих рас паразита.

П.П. Лук'яненко розробив метод добору пар, який ґрунтується на різних типах стійкості в різні фази вегетації. Деякі рослини, наприклад гібрид Канред х Фулкастер 266287, стійкі до іржі в період сходи – кущіння, а стійкість інших сортів, наприклад Феругінеум 622, виявляється після виходу в трубку. Схрещуючи такі форми, П.П. Лук'яненко створив нові сорти озимої пшениці (Кубанська 131, Кубанська 133), які відзначалися комплексною стійкістю до бурої і стеблової іржі і слабо уражалися жовтою іржею.

Біологічні раси паразитів залежно від імунності рослин. У природі паразити перебувають у вигляді популяції біотипів. Особини одного й того самого біотипу мають однакові спадкові особливості, тобто належать до одного генотипу. Один біотип відрізняється від іншого біотипу паразита того самого виду спадковими ознаками: морфологічними, фізіологічними тощо. З усіх цих ознак різну сприйнятливність сортів рослин до одного біотипу паразита було покладено в основу поділу паразитів на раси.

Паразитну расу справжніх паразитів фітопатологи визначили за здатністю до сприймання або імунітетом групи сортів виду рослин при штучному зараженні біотипами паразита, що вивчається.

Нові раси патогенів виникають у природі внаслідок мутацій. Темпи еволюції патогенів нині вищі, ніж темпи створення нових імунних сортів рослин. Відповідно до теорії поєднання еволюції рослин-живителів і патогена (М.І. Вавилов) вони мають загальні центри

формотворення. Так, на батьківщині картоплі в Мексиці зосереджена вся різноманітність рас збудників однієї з найшкідливіших хвороб картоплі – фітофтори.

Батьківщиною пшениці й основним центром її формотворення є Мала Азія і Закавказзя. Тут було створено також найстійкіші до іржі види й форми цієї культури.

Осередками расоутворення патогенів є посіви селекційних центрів. Там, де створюються нові сорти, виникають нові раси збудників.

Типи стійкості до бактеріальних хвороб. Більшість хвороботворних бактерій проникає в рослини-живителі лише через природні отвори чи поранення. Кількість, розмір і морфологія продихів і їх розміщення на поверхні рослини-живителя, тобто генетично контрольовані ознаки, можуть впливати на сприйнятливість конкретних генотипів живителя до бактеріального зараження.

Відмінності між стійкими і сприйнятливими рослинами не стають очевидними доти, доки бактерії не проникнуть у міжклітинники або судини ксилеми живителя. Тоді стійкість, яка може виявитися, належатиме до одного з двох типів: 1) зумовлена чинниками; що були до інокуляції, 2) індукована, тобто зумовлена реакцією рослини-живителя на інокуляцію.

Чинники стійкості можуть передбачати різні механізми: міжклітинна рідина живителя може бути непридатною для швидкого розмноження конкретного збудника внаслідок незадовільної буферності чи осмотичного потенціалу. Відсутність відповідних поживних речовин може пригнічувати ріст бактерій.

Відхід від хвороби може набувати різних форм, частина з яких забезпечує ефективну боротьбу з хворобою в польових умовах. Наприклад, ріжки (грибна хвороба суцвіть зернових культур), яку спричинює *Glaviceps purpurea*, не уражує сорти пшениці та ячменю, квітки яких залишаються закритими в період запилення. В таких сортів спори не мають можливості проникнути в квітку і заразити приймочку, поки вона перебуває в сприйнятливій стадії.

Цвітіння закритих квіток – яскравий приклад стійкості, зумовлений механізмом відходу від хвороби, при якому перешкодою для зараження є неможливість тісного контакту збудника і його живителя.

Інша форма відходу від хвороби (морфологічного характеру) трапляється при септоріозі пшениці (*Septoria nodorum*). Спори *Septoria*

зазвичай поширюються бризками дощових крапель з листка на листок, заражаючи послідовно розміщені листки на стеблі. Проте у сортів пшениці з високою соломиною і довгими міжвузлями розсіювання спор бризками менш ефективне, ніж у більш короткостеблових сортів. Верхні листки довгосоломистих сортів залишаються відносно вільними від септоріозу за умов природного поширення хвороби в полі, хоч часто вони дуже сприйнятливі до *Septoria* при штучному зараженні.

Прямостоячий характер росту зернових може сприяти відходу їх від борошністої роси.

Стійкість до грибних збудників має відношення до будь-якої успадкованої ознаки рослини-живителя, яка перешкоджає обживатися або рости певному збуднику хвороби. Це відрізняється від відходу від хвороби. Так, кутикулу, або оболонку, клітин епідермісу, які недоступні для проникнення збудника, можна розглядати як механізм відходу від хвороби. Навпаки, непроникність стінки внутрішньої клітини можна класифікувати як стійкість до збудника, оскільки сама рослина-живитель була б заражена.

Поселенню грибного збудника можна запобігти механізмами стійкості, що існують до інокуляції або активуються інокуляцією. Попередньо існуючі перешкоди поселенню можуть бути фізичними або фізіологічними. Деякі збудники не здатні заселяти клітини живителя із сильно лігнованими стінками, що діють як фізичний бар'єр. Проте вони можуть бути й фізіологічним бар'єром, оскільки стінки не так легко руйнуються ферментами збудника, а також можуть містити токсичні для грибів сполуки, наприклад ферулову кислоту. Різниця між осмотичними тисками живителя і збудника також може бути фізіологічним бар'єром для поселення збудника в тканинах живителя.

Клітини рослини-живителя, в які вже поселився збудник, часто швидко відмирають унаслідок їх надчутливості. Збудники, які зумовлюють надчутливість клітин конкретного генотипу живителя, вважають несумісними з цим живителем.

Надчутливі клітини утворюють сполуки, багато з яких містять феноли; вони не тільки токсичні для грибів, а й автотоксичні. Отже, клітини фактично вбивають самі себе. Можливо, збудник може загинути в результаті дії двох різних механізмів: безпосередньо від дії токсинів рослини-живителя або непрямым шляхом, оскільки клітини живителя відмирають і не здатні підтримувати облігатного паразита.

Останні дослідження показали, що надчутливість є швидше наслідком, а не причиною стійкості.

Стійкість, що ґрунтується на надчутливості, забезпечує пригнічення багатьох грибних хвороб, наприклад фітофторозу картоплі і борошнистої роси ячменю. Це пригнічення тимчасове, адже зумовлюється розвитком і поширенням конкретних збудників, що перемагають стійкість рас. Сорти картоплі, які мають *R*-гени надчутливості до збудника фітофторозу, сприйнятливі до ізолятів, які не спричинюють надчутливих реакцій у таких сортів. Сорти ячменю з надчутливістю до деяких ізолятів *Erisiphe graminis* також сильно пошкоджуються іншими ізолятами.

Надчутливість зумовлює ситуацію, за якої забезпечується специфічний взаємозв'язок між конкретними генами живителя і збудниками. У зв'язку з цим виникла концепція залежності «ген за ген» між живителем і збудником. Про рослини, заражені тією чи іншою мірою, але не сильно пошкоджені цим зараженням, говорять, що вони витривалі (толерантні) до цієї хвороби. Витривалі рослини не впливають на розвиток конкретного збудника, який, у свою чергу, мало впливає на рослину.

Витривалі сорти селекціонери використовують недостатньо, оскільки вони можуть бути джерелом інфекції для інших, менш витривалих сортів. Тому бажано витривалість відносно грибів використовувати лише в поєднанні з іншими формами стійкості.

Витривалість може бути виражена по-різному, наприклад меншим впливом хвороби на швидкість росту патогенів, коренів або на врожай насіння.

Джерелом стійкості грибних хвороб можуть бути пристосовані до місцевих умов високоврожайні сорти, менш придатні сорти, завезені з інших континентів світу. Джерела стійкості до хвороб можуть бути також індуковані фізичним або хімічним мутагенезом.

Успадкування стійкості. Механізм успадкування стійкості до тієї чи іншої хвороби визначає, які методи селекції мають бути використані.

При моногенній стійкості (визначається одним геном) різниця між стійкими і сприйнятливими сортами дуже помітна, розщеплення відбуваються в простих пропорціях. На жаль, моногенно контролюва-

на стійкість до хвороб расоспецифічна і, як правило, не захищає рослину при появі нових рас збудників.

Олігогенну стійкість контролює невелика кількість генів, кожний з яких має свою дію. Така стійкість зумовлена комплексом різних механізмів стійкості. Кожний із таких механізмів визначається одним геном або простим механізмом, який контролює кілька генів. Поєднання різних типів стійкості, навіть коли кожний з них контролює поодинокий ген, може бути складнішим для пристосування збудника, ніж один механізм стійкості.

Полігенна стійкість може зумовлюватися кількома незалежними механізмами, частину з яких контролюють головні, а решту – другорядні гени.

Іноді на стійкість рослин до грибних хвороб впливають плазмогени (гени цитоплазми). Прикладом є реакція кукурудзи на *Co-chliobolus heterostrophus* – гриб, який спричинює гельмінтоспоріоз качанів, стебел і листків. Деякі різновиди цього збудника уражують гібриди кукурудзи з цитоплазмою техаського типу, але не уражують сорти з цитоплазмою іншого типу.

Залучення як вихідного матеріалу стійких форм і їх гібридизація з кращими за продуктивністю селекційними лініями при наступному випробуванні на польових інфекційних фонах давно стало практикою селекціонерів. Найпоследовніше всі етапи цієї роботи відображені в програмі селекції озимої пшениці на стійкість до хвороб Краснодарського НДІ сільського господарства ім. П.П. Лук'яненка. Інший проєкт програми селекції на стійкість до хвороб здійснюється в Міжнародному центрі поліпшення пшениці й кукурудзи (СІММУТ) у Мексиці, де широке екологічне випробування створеного селекційного матеріалу в різних і провокаційних для розвитку хвороб умовах є одним із найважливіших етапів селекційної роботи.

Широке використання вертикальної (расоспецифічної) стійкості селекції деяких культур не забезпечило значних успіхів у цьому напрямі, тому було створено кілька проєктів: створення стійких сортів за безперервною програмою (A.L. Hooker), мультилінійних сортів (N. Vorlaug), конвергентних сортів з максимальною кількістю головних генів (R. Rudorf).

Правильне використання вертикальної стійкості (за Я. ван дер Планком, 1979) виявляється в чергуванні сортів з різними генами в часі

і просторі та в комбінації з горизонтальною стійкістю. Остаточне рішення автор пропонує приймати залежно від того, які гени стійкості доступні для використання (з селекційного погляду).

Правильно розв'язати питання про використання того чи іншого типу стійкості в певній зоні вирощування культури можна лише на основі комплексного генетико-популяційного дослідження взаємодії рослини й паразита.

Головним завданням використання стійкості до хвороб у селекційній роботі є створення такого стану, при якому генетична система живителя домінує над генетичною системою патогена.

Багатолінійні сорти. Багатолінійний сорт – це суміш ліній, однакових за морфологічними і цінними господарськими ознаками, але відмінних за біологічними властивостями. Ці лінії створюються методом зворотних насичувальних схрещувань сорту, внесеного до Реєстру з набором форм (донори). Багатолінійний сорт може бути також продуктом змішування кількох сортів, що мало відрізняються за комплексом господарсько-біологічних ознак.

Багатолінійні сорти мають широку норму реакції на різні умови вирощування. Вони займають великі ареали і забезпечують стабільну врожайність за різних погодних умов. Такими сортами були: сорт озимої пшениці Одеська 51, ярого ячменю Донецький 4, гібридна популяція кукурудзи Наддніпрянська 50.

Створення багатолінійних сортів є одним із методів селекції на імунитет. У цьому разі багатолінійний сорт є сумішшю кількох різних стійких генотипів.

Швидке поширення рас гриба з первинного джерела інфекції залежить від кількості сприйнятливих рослин-живителів, доступних для зараження на ранніх стадіях розселення гриба. Відсутність великої кількості таких рослин запобігає розвитку високої концентрації інокюлюма, тобто знижує швидкість поширення та кінцеву інтенсивність пошкодження.

Якщо засіяти поле сумішшю кількох ліній сорту, кожна з яких відрізняється від інших здатністю протистояти зараженню особливими расами гриба, то можливість проникнення першої інфекційної спори у сприятливу рослину-живителя, де можуть розвиватися вторинні осередки інфекції, значно зменшується. Кількість спор, які не зможуть

знайти для себе живителя, залежатиме від кількості ліній суміші і від ознак, які забезпечують стійкість окремих ліній до хвороб.

Основна різниця між поширенням хвороби на стійкому чистолінійному сорті і в змішаній популяції стійких ліній полягає в тому, що в останньому випадку бар'єр на шляху поширення хвороби діє на всіх стадіях розселення збудника, тоді як у першому випадку він діє одноразово. При зараженні стійкого чистолінійного сорту однією спорою нової раси, здатної перебороти стійкість, не може бути ніякого бар'єра до наступного швидкого поширення хвороби.

Проте використання сумішей звичайних районованих сортів не розв'язує цього питання, оскільки сучасні способи переробки продукції потребують її однорідності. Тому слід створювати такі, які б не відрізнялися один від одного за агрономічними та якісними ознаками, а їх відмінності полягали б лише в здатності протистояти хворобам. Перші багатолінійні сорти, які мали стійкість до стеблової іржі, були впроваджені у виробництво в Мексиці. Тепер за програмами селекційних робіт, пов'язаних зі створенням багатолінійних сортів, працюють у багатьох країнах світу.

4.6. Типи схрещувань. Робота з гібридними поколіннями

Залежно від біологічних властивостей культури, характеру вихідного матеріалу, вимог до майбутнього сорту при гібридизації застосовують такі види схрещувань.

Прості схрещування здійснюються між двома рослинами, з яких одна є материнською, а друга – чоловічою. Запліднення, тобто злиття яйцеклітини із спермієм, відбувається на материнській рослині. Прості схрещування можна проводити між двома сортами одного виду або різних видів і родів, унаслідок чого утворюються міжсортіві, міжвидові та міжродові гібриди. Прості схрещування називають ще *парними*. При парних схрещуваннях ($A \times B$), якщо вдало підібрані батьківські сорти, можна створити вивести форми, які відповідають певним вимогам. Цим методом створено багато сортів сільськогосподарських культур. Так, сорти озимої пшениці Миронівська 67 отримано з комбінації (Миронівська 27 х Миронівська 61, Прима одеська з комбінації Юннат

одеський х Федорівка, сорт ярого ячменю Чудовий – схрещуванням Зоряний х Мішка, сорт картоплі Зов – схрещуванням сортів Поліська 36 х Поліська рожева.

Різновидом парних схрещувань є *реципрокні* (взаємні) схрещування, в яких кожна з двох (сортів, ліній) виступає як материнська в одному схрещуванні і як батьківська – в іншому. Їх можна зобразити як $A \times B$ і $B \times A$. Ці схрещування проводять з рекогносцирувальною метою, щоб виявити, яку з форм краще взяти як батька і як матір. Від цього можуть залежати результати схрещування, якщо розвиток ознаки (будь-якої) контролюють гени не тільки ядра, а й цитоплазми. Генетичний вплив цитоплазми виявляється не самостійно, а як наслідок взаємодії плазмону з генами ядер.

Крім того, від вибору материнської форми часто залежить частка зав'язування гібридного насіння при внутрішньовидових і, особливо, віддалених схрещуваннях.

О.В. Сергєєв при вивченні реципрокних схрещувань різних сортів ячменю зазначив, що в більшості випадків у комбінаціях, де як материнські форми взято продуктивні в зоні сорти, гібриди від прямих схрещувань давали вищий урожай, ніж від зворотних. Особливо це було помітно при схрещуванні різних за продуктивним кущінням сортів. Гібриди від схрещування, де як материнський був узятий сорт з низьким продуктивним кущінням, як правило, мали знижену густоту стояння рослин і меншу врожайність (табл. 5).

Таблиця 5. Характеристика гібридів від реципрокних схрещувань різних за продуктивним кущінням сортів ячменю

Сорт, гібрид	Врожай, % до Вінера	Продуктивне кущіння, %
Майя	113,1	97,2
Майя х Вінер	108,1	103,1
Вінер х Майя	118,7	105,8
Вінер х Комбайнер	104,2	82,9
Комбайнер х Вінер	98,4	75,5
Комбайнер	88,7	74,2

Г.В. Пустовойт вказував на значення вибору материнської форми при віддаленій гібридизації соняшнику. Так, при комбінації схрещування видів *H. tuberosus* × *H. annus* на один кошик зав'язувалося 2,3 сім'янки; при зворотній комбінації *H. annus* × *H. tuberosus* – 52,5; *H. subcanescens* × *H. annus* – 5,3, а *H. annus* × *H. subcanescens* – 32,8 сім'янки.

При *множинних* схрещуваннях (полікросах) материнська рослина запилюється сумішшю пилку кількох батьківських форм. Схематично це можна зобразити формулою

$$A \times (B + C + D + E),$$

де *A* – материнський сорт чи лінія; *B, C, D, E* – чоловічі форми. На *множинних* схрещуваннях ґрунтується селекційний метод полікросів.

До простих схрещувань належать також топкроси і діалельні схрещування. Їх найчастіше використовують для визначення загальної і специфічної комбінаційної здатності ліній та сортів при селекції на гетерозис.

У топкросі лінії або сорти, що вивчаються, схрещують з однією спеціально підбраною формою (тестером або аналізатором). Якщо тестер має широку генетичну основу, то за його даними оцінюють загальну комбінаційну здатність.

Діалельні схрещування передбачають одержання гібридів між усіма сортами чи лініями, що вивчаються. Кількість усіх можливих поєднань при схрещуванні певної кількості ліній або сортів можна обчислити за такими формулами:

- для діалельних реципрокних схрещувань

$$n(n - 1)$$

- тільки для прямих комбінацій

$$\frac{n(n - 1)}{2},$$

де *n* – кількість форм, використаних у гібридизації.

Складні схрещування. Якщо при гібридизації використовують більше ніж дві батьківські форми або якщо гібрид повторно схрещують з однією з батьківських форм, то такі схрещування називають *складними*. Складні схрещування можуть бути зворотними і східчастими.

Зворотні схрещування полягають у тому, що створений від простого парного схрещування гібрид знову схрещується з якимось із батьків (материнським або чоловічим компонентом), наприклад $(A \times B) \times A$ або $(A \times B) \times B$. Цей метод схрещування застосовують тоді, коли потрібно посилити вплив того чи іншого батьківського компонента на гібридне потомство. Багаторазове зворотнє схрещування гібридів з однією з вихідних батьківських форм, частку якої у гібриді бажано посилити, називають *насичувальним*. Кожне наступне схрещування гібридного потомства називають *бекросом*.

Багаторазове насичувальне схрещування, коли з кожним бекросом частина чоловічого ядерного матеріалу в гібридній зиготі збільшується, називають *поглинальним*. Після шостого бекросу ця частка становить 99,2 %, тобто материнська ядерна спадковість майже повністю витісняється чоловічою. Поглинальні схрещування широко використовують при створенні стерильних аналогів з використанням ЦЧС у селекції на гетерозис.

Схему насичувального схрещування можна записати так:

$A \times B \rightarrow AB \times B \rightarrow AB^2 \times B \rightarrow AB^3 \times B \rightarrow AB^4 \times B$ тощо.

Прикладом зворотних схрещувань при створенні сортів озимої пшениці можуть бути сорти: Краснодарська 46 [(Безоста I \times Одеська 16) \times Безоста 1]; Волинська 2 [(Кнірпс \times Місон) \times Місон]; сорт проса Сонячне [(номер 891/7 \times Радуга) \times Радуга].

Зворотні схрещування часто використовують при міжвидовій гібридизації картоплі, де одним з компонентів схрещування є культурний сорт (*S. tuberosum*), а другим – вид з диких родичів культурної картоплі. Так, І.Г. Пушкарьов при схрещуванні дикого виду картоплі *S. demissum* з культурним сортом Гранат (*S. demissum* \times Гранат) створив гібриди, які майже не відрізнялися від *S. demissum*. Вони мали дрібні бульби, довгі столони, були маловрожайними, але стійкими до фітофторозу. Гібриди від зворотного схрещування [(*S. demissum* \times Гранат) \times Гранат] мали великі бульби, врожайність на 1 кущ понад 300 г, а також були стійкими до фітофторозу. З цих гібридів створено сорт Фітофторостійкий 8670.

Східчасті схрещування дають можливість поєднати в гібридному організмі спадковість кількох батьківських форм. Отже, в східчастих схрещуваннях у комбінації беруть участь більше ніж дві батьківські форми. При східчастих схрещуваннях спочатку проводять зви-

чайні парні схрещування. Такі гібриди або вже створені з них сорти знову схрещують з третім сортом або з іншим гібридом для створення досконалішого сорту. Отже, до схрещування можна залучити 3 - 5 і більше сортів. Східчаста гібридизація зумовлює створення гібридних сортів, які об'єднують цінні властивості кількох батьківських сортів. Східчасті схрещування можна подати у вигляді таких формул:

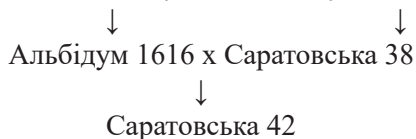
$$[(A \times B) \times B] \times G;$$

$$[(A \times B) \times [B \times G]] \times D.$$

Метод східчастої гібридизації вперше успішно застосував селекціонер О.П. Шехурдін, який працював у НДІ сільського господарства Південного Сходу (Саратов). Методом складної східчастої гібридизації було створено сорти м'якої ярої пшениці Лютесценс 53/12, Альбідум 43, Саратовська 29, Саратовська 4 та ін.

Розглянемо схему створення методом складної східчастої гібридизації сорту ярої пшениці Саратовська 42:

Саратовська 29 x Альбідум 43 Альбідум 43 x Сарпубра



Складну східчасту гібридизацію з використанням географічно віддалених форм застосовували: П.П. Лук'яненко – для створення сорту озимої пшениці Безоста 1; А.А. Горлач – Білоцерківська 198.

Методом східчастої гібридизації створено сучасні сорти озимої пшениці: Тіра [(Одеська 75 x Велютіnum) x Прибій] x Промінь x Юнат одеський; Напівкарлик 3 [(Карлик 1 x Миронівська 808) x Харківська 631]; Деметра (МПП, J3 – {[NS 26 - 99, Сербія x Московська 60, Росія] F₁ x *Sadovo super*, Болгарія] F₁ x MV-103, Угорщина} F₁ x Миронівська 27; сорт картоплі Смачний [(гібрид 3109 x Октябрьонок) x Катюша]; сорт вівса Мирний [(Льтовський 1026 x Фламандський) x складний гібрид (62 x 90) x (63 x 75)].

До складних схрещувань належать конвергентне і міжгібридне.

Конвергентне схрещування (від лат. *convergere* – наближатися) ґрунтується на застосуванні паралельних зворотних схрещувань різних сортів-донорів з тим самим рекурентним батьком для передачі

йому одночасно кількох цінних ознак. Схематично конвергентні схрещування можна зобразити так:

$$\begin{array}{c}
 A \times B \\
 \downarrow \downarrow \\
 (A \times B) \times A \quad (A \times B) \times B \\
 \downarrow \downarrow \\
 [(A \times B) \times A] \times A \quad [(A \times B) \times B] \times B \\
 \downarrow \downarrow \\
 ABA \quad ABB
 \end{array}$$

У бекросах від схрещування з материнським сортом A добір ведуть здебільшого за ознаками батьківського сорту B , і навпаки, в інших бекросах добір проводять переважно за ознаками материнського сорту A . Метод конвергентної селекції дає змогу передавати поліпшуваному сорту не тільки два, а й більше генів та ознак.

При міжгібридних схрещуваннях спадковість батьків об'єднують не послідовно, як при східчастій гібридизації, а паралельно, через попереднє створення простих гібридів і наступне схрещування їх. Наприклад, спадковість чотирьох ліній можна об'єднати в гібридному потомстві впродовж 2 років, проводячи схрещування за такою схемою:

Батьківські лінії або сорти	A, B	C, D
Парні схрещування за 1-й рік	$A \times B$	$C \times D$
Завершальні схрещування за 2-й рік	$(A \times B) \times (C \times D)$	
Гібридне потомство	↓	
	$[(A \times B) \times (C \times D)]$	

Як видно зі схеми, спочатку створюють прості гібриди, а потім схрещують їх між собою. Так створено сорт озимої пшениці Переяславка – (Миронівська 30 х Українка одеська) х (Миронівська 31 х Українка одеська).

Методика роботи з гібридними поколіннями. Масштаб схрещування залежить від вивченості батьківських форм. За даними багатьох селекціонерів, потрібно проводити схрещування по 100 і більше комбінаціях. У деяких селекційних установах по кожній комбінації каструють по 100 - 200 колосів (20 квіток у кожному) для того, щоб мати достатню кількість зерен і не менше ніж 200 - 600 рослин у F_1 . При цьому в F_2 по кожній комбінації можна вивчити кілька тисяч родин.

У Краснодарському НДІ сільського господарства при селекції озимої пшениці щороку проводять схрещування кількохсот комбіна-

цій. По кожній комбінації каструють і запилюють 100 - 200 колосів або 2000 - 4000 квіток, щоб в F_1 мати сотні рослин, а в F_2 – десятки і сотні тисяч.

У Міжнародному центрі з поліпшення пшениці й кукурудзи в Мексиці (СІММУТ) щороку проводять 5 - 6 тис. комбінацій схрещування, що дає можливість створити велику кількість різноманітного вихідного матеріалу для селекції.

Основні індивідуальні добори в гібридних популяціях проводять у ранніх поколіннях гібридів (F_2 і F_3). Елітні рослини відбирають у польових умовах за важливими біологічними властивостями: стійкістю до листової іржі, висотою і міцністю соломи, ранньостиглістю і продуктивністю по колосу. По кожній комбінації висівають 200 ліній і більше. Всього в селекційних розсадниках щороку висівають близько 10 - 25 тис. гібридних ліній, що дає змогу виділити контрастніші, відносно константні й найцінніші в селекційному відношенні лінії, морфологічні ознаки й біологічні властивості яких закріплюються в ранніх поколіннях гібридів.

Виділені в селекційному розсаднику константні за стійкістю до іржі та за іншими ознаками лінії (вони становлять 3 - 5 % від загальної кількості) вивчають без подальших доборів до конкурсного сортопробування. Якщо в останньому виділяються вже перспективні лінії, які перевищують стандарт за продуктивністю та іншими ознаками, то в них можна проводити повторні індивідуальні й групові добори.

Для цього закладають розсадники добору, в яких бракують лінії, що відхиляються від основного сорту за біологічними властивостями і морфологічними ознаками. Насіння всіх типових ліній змішують і розмножують для подальшого вивчення у державному сортопробуванні в Українському інституті експертизи сортів рослин.

У Миронівському інституті пшениці ім. В.М. Ремесла в основних комбінаціях каструють і запилюють 10 - 20 колосів, у рекогносцирувальних – обмежуються кастрацією 5-10 колосів, а загальна кількість комбінацій становить 200 - 250. Схрещування проводять при обмежено вільному запиленні.

Одержане в рік схрещування гібридне насіння (F_0) висівають у розсаднику F_1 , де забезпечується високий агрофон для доброго розвитку гібридів. Перше покоління гібридів одноманітне за морфологічними ознаками при домінуванні ознак одного з батьків. Для порівняння оз-

нак та оцінювання гібридів крім гібридів кожної комбінації висівають батьківські форми. В гібридному розсаднику першого покоління збирають індивідуально кожну рослину з комбінації і висівають її насіння на окремій ділянці в F_2 . Потомство однієї гібридної рослини, відібраної в F_1 , становить родину. Серед родин F_2 незначна їх кількість одноманітна за морфологічними ознаками, більшість – розщеплюється. Тому в F_2 селекціонер має великий вибір форм, що його цікавлять. Залежно від цінності комбінації в кращих родинах відбирають 25 - 80 і більше рослин, а в цілому по комбінації – 100 - 300. Насіння з кожної відібраної рослини в F_2 висівають на окремій ділянці.

У третьому поколінні, коли з'являється велика кількість константних родин (6-15 %), відбирають продуктивні, а також цінні за іншими ознаками родини для висіву насіння в контрольному розсаднику. Серед кращих родин, що розщеплюються в F_3 , проводять індивідуальний добір рослин для формування гібридного розсадника F_4 .

Метод пересіву. Інколи застосовують метод пересіву, який полягає в тому, що, починаючи з F_1 , у наступних поколіннях ($F_5 - F_6$) усі гібриди кожної комбінації висівають разом, без поділу їх на родини або лінії. Впродовж усього часу добір не проводиться. Лише через 5-6 років пересіву із загальної маси починають відбирати господарсько-цінні гібриди, розраховуючи на те, що в перші роки відбувається розщеплення і тільки в наступних поколіннях можна очікувати появи константних форм. Починаючи з $F_5 - F_6$, відбирають кращі рослини які характеризують господарську цінність гібридів.

Відібрані рослини розмножують і випробовують окремо по родинах. Гібридні константні родини з цінними господарськими ознаками відбирають як перспективні і вводять у розсадники випробування. Гібриди продовжують розмножувати, піддають подальшому добору доти, доки не будуть виділені господарсько-цінні константні гібриди.

Істотним недоліком методу пересіву є те, що селекціонер не може спостерігати за розвитком колишньої гібридної родини. При цьому також можливі зайві витрати на розмноження малоцінних гібридних форм.

Особливості роботи з гібридними поколіннями перехреснозапильних культур. Міжсортову гібридизацію нині широко використовують у селекції перехреснозапильних культур. При цьому треба схрещувати велику кількість рослин (це зумовлено самою природою

перехреснозапильників) для виявлення всіх можливостей схрещування особин. Обмежена кількість родоначальних форм не забезпечує повного виявлення властивостей популяції. Щоб отримати у жита 1 кг гібридного насіння, треба каструвати 1000 - 1500 колосів.

На відміну від самозапильних культур селекція перехреснозапильних видів не може ґрунтуватися на виділенні гомозиготних генотипів. Це пов'язано, по-перше, з тим, що у перехреснозапильних культур унаслідок аутбридингу рослин утворюються гетерозиготні генотипи, кожний з яких певною мірою відрізняється від усіх інших генотипів цієї популяції. По-друге, примусове самозапилення перехреснозапильних культур, особливо кілька років підряд, призводить до інцухт-депресії потомства. Отже, використовувати тут метод педигрі так, як і під час роботи із самозапильниками, не можна. У зв'язку з цим у роботі з гібридними поколіннями перехреснозапильних культур користуються іншими методами. Зокрема, щоб запобігти інцухт-депресії, яка виникає при багаторазовому індивідуальному доборі, застосовують метод родинно-групового та індивідуально-родинного добору. Використовуючи перший метод, насіння відібраних рослин висівають окремо родинами, об'єднуючи їх у групи на основі подібності морфологічних і господарських ознак, а також біологічних властивостей. У межах кожної групи відбувається вільне перезапилення. За другим методом насіння з відібраних елітних рослин висівають родинами, ізольовано одну від одної. Рослини перезапилюються між собою в межах родини.

Упродовж кількох років проводять повторні добори за такими самими ознаками, і так триває доти, доки в посіві гібридів не буде досягнуто достатньої морфологічної вирівняності рослин і високих показників господарської цінності. Якщо в процесі розмноження гібридної популяції буде виявлено особливо видатну форму рослин, то її слід виокремити і далі розмножувати ізольовано від інших форм, уникаючи перезапилення.

Особливості роботи з гібридними поколіннями вегетативно розмножуваних культур. До групи вегетативно розмножуваних рослин належить значна кількість важливих сільськогосподарських культур: картопля, топінамбур, часник, цукрова тростина, багато квіткових і всі плодови та ягідні.

Вегетативне розмноження здійснюється бульбами, цибулинами, кореневою порослю, кореневищами та іншими органами. Статеві гі-

бриди вегетативно розмножуваних рослин відрізняються від статевих гібридів рослин, розмножуваних насінням, тим, що ці гібриди можна розмножувати вегетативно, починаючи з F_1 . Так, у селекції картоплі застосовують такий метод: висівають гібридне насіння F_0 , одержане від схрещування батьківських форм; з них виростають рослини, що утворюють бульби, які далі є органами розмноження. При переведенні картоплі на вегетативне розмноження немає розщеплення. Отже, будь-яка відібрана цінна родоначальна рослина, незалежно від того, гомозиготна вона чи гетерозиготна, може бути широко розмножена вегетативно. Це дає змогу селекціонерів на будь-якому етапі роботи виділяти цінні з селекційного погляду елітні рослини і закріплювати їхні властивості вегетативним розмноженням.

Розділ 5

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ВІДДАЛЕНОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ В СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН

5.1. Міжвидові і міжродові схрещування

Схрещування рослин, які належать до різних ботанічних видів і родин, називають *віддаленою гібридизацією* (міжродовою та міжвидовою).

Принципова значущість методу віддаленої гібридизації полягає в тому, що він дає змогу не тільки поліпшувати сорти існуючих культурних рослин, а й створювати зовсім нові, невідомі раніше культури, тоді як при внутрішньовидовій гібридизації всі зміни мають характер часткових варіацій ознак певного виду.

Відомо, що віддалена гібридизація відіграла дуже важливу роль в еволюції багатьох рослин. Вона мала вирішальне значення в походженні таких рослин, як пшениця, тютюн, бавовник, соняшник, слива, вишня.

Про віддалену гібридизацію людина знала давно і використовувала її в практичних цілях. Проте відсутність теоретичної основи тривалий час залишала гібридизацію на рівні випадкових пошуків і знайок.

Метою віддаленої гібридизації є: поліпшення виду передачею йому однієї або кількох ознак від іншого виду; одержання нового вираження ознаки, яке не властиве жодному з батьків внаслідок дії комплементарних генів; отримання алоплоїдних видів підсумуванням кількості наборів хромосом двох видів, одержання ефекту гетерозису у віддалених гібридів.

Засновником експериментального створення віддалених гібридів у рослин є німецький ботанік Й.Г. Кельрейтер, який працював в Російській академії наук. У 1759 р. він провів схрещування двох видів тютюну (*Nicotiana paniculata* x *Nicotiana rustica*). У наступні роки здійснив схрещування і дістав гібриди від 50 різних видів. Й.Г. Кельрейтер довів, що безплідність гібридів першого покоління можна подолати ме-

тодом повторного запилення однією з батьківських форм. Він уперше відмітив також явище гетерозису у гібридів першого покоління.

Після виходу в світ праці Ч. Дарвіна «Походження видів» і наступних досліджень стало очевидним, що вищий етап освоєння природи з метою поповнення асортименту культурних рослин пов'язаний з гібридизацією форм не тільки всередині виду, а й особливо між видами і родами.

Проте без досліджень І.В. Мічуріна і Л. Бербанка віддалена гібридизація ще не була методом селекції. Окремі випадки створення міжвидових гібридів закінчувалися констатацією їх безперспективності внаслідок стерильності гібридів.

Своїми дослідженнями І. В. Мічурін довів, що віддалена гібридизація є одним із ефективних і дійових методів втручання людини в спадкову природу рослинного організму. Створивши на основі цього методу низку цінних сортів плодових та ягідних культур, І.В. Мічурін показав велике практичне значення віддаленої гібридизації. Не менших успіхів він досягнув і в розвитку теорії віддаленої гібридизації. Йому належить значний внесок у вивчення таких важливих питань, як добір батьківських пар, домінування, подолання несхрещуваності.

Велику увагу вивченню віддаленої гібридизації приділяв видатний американський селекціонер Л. Бербанк. Широко відомі створені ним плумкоти – гібриди сливи (*Prunus*) і абрикоса (*Armeniace*).

Вагомий внесок у розвиток віддаленої гібридизації зробив М.І. Вавилов. Зібрані ним і його співробітниками колекції різних культур стали джерелом створення цінних гібридних сортів сільськогосподарських культур.

Робота з віддаленою гібридизацією стикається з деякими труднощами, пов'язаними з несхрещуваністю батьківських форм і стерильністю віддалених гібридів. Над розв'язанням цих питань багато і успішно працював Г.Д. Карпеченко, який знайшов шляхи подолання стерильності віддалених гібридів. Йому вдалося створити плодючі капустано-редькові гібриди.

Розгорнуті на початку 30-х років ХХ ст. роботи М.В. Цицина, пов'язані зі схрещуванням пшениці з пирієм та іншими видами, відкрили широкі перспективи для практичного застосування методу віддаленої гібридизації в сучасних умовах.

Значний внесок у теорію і практику віддаленої гібридизації зробили Г.К. Мейстер і Н. Г. Мейстер – щодо схрещування пшениці з житою; О.П. Шехурдін, А.О. Сапегін, Л.А. Сапегін – твердої пшениці з м'якою; Ф.Г. Кириченко синтезував цінні сорти озимої твердої пшениці. Цікаві дослідження з гібридизації пшениці з багаторічним житою проводив А.І. Державін, який створив багаторічні форми жита з культурним неламким колосом. Над створенням зимостійких для умов Сибіру форм пшенично-житніх амфідиплоїдів працював В.С. Писарев. В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва А.Ф. Шуліндін створив 42-хромосомні тривидові тритикале від запилення гібридів F_1 (м'яка пшениця x жито) пилом гексаплоїдних тритикале, які створені схрещуванням твердої пшениці з житою.

Широко відомі сорти тютюну створив М.Ф. Терновський у процесі складної гібридизації культурних і диких видів. Особливо широко й успішно метод гібридизації застосовують у селекції картоплі. Значних успіхів у цьому напрямі досягли І.І. Пушкар'єв, С.М. Букасов, О.Я. Камераз, А.А. Осипчук і А.А. Підгаєцький.

Від схрещування різних видів соняшнику В.С. Пустовойт і Г.В. Пустовойт одержали урожайні сорти з високою стійкістю до хвороб.

Метод віддаленої гібридизації успішно застосовують у селекційній роботі вчені багатьох країн (США, Канади, Англії, Швеції, Франції, ФРН, Італії та ін.).

Результати, одержані в нашій країні і за кордоном, переконливо доводять високу ефективність цього методу, який дає змогу докорінно змінювати спадковість рослинного організму і створювати нові цінні види, форми і сорти рослин.

5.2. Світові рослинні ресурси і віддалена гібридизація

Ботанічна різноманітність видів культурних і диких рослин, їх поліморфізм є багатою основою для робіт з віддаленої гібридизації.

Відомо понад 200 тис. видів покритонасінних рослин, а людина використовує в культурі всього близько 250 видів (0,12 %). Проте серед диких родичів культурних рослин є види, що мають такі ознаки й властивості, які слабко виражені або яких не мають сучасні сорти.

У ВІР завдяки дослідженням М.І. Вавилова та його колег, а також інших селекціонерів нагромаджено цінний матеріал, який розкриває ботанічний склад родів і видів культурних рослин, їх географію, екологію, історію, філогенію, систематику, генетику, фізіологію, селекційне використання тощо.

Виключне значення для віддаленої гібридизації мають хлібні рослини родини злакових (*Graminea Juss*), за міжнародним кодексом ботанічної номенклатури – родини тонконогових (*Poaceae Barnhart*).

Пшениця – порівняно поліморфний рід, який охоплює диплоїдні ($2n = 14$), тетраплоїдні ($2n = 28$) та гексаплоїдні ($2n = 42$) види. З диплоїдних видів для селекції перспективною є дика однозернянка *T. monosocum*, в якій вміст білка в зерні становить 30 % і більше. Культурна однозернянка *T. monosocum* має високий імунітет до грибних хвороб.

Тетраплоїдна група найбільша і включає дикі й культурні види. Серед цієї групи видів найціннішим є вид *T. timopheevii*. Це найбільш імунний вид пшениці в світі, він також може бути джерелом цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС). Вид полби *T. dicocum* в Україні і за кордоном використовують у селекції на імунітет до іржі та на якість зерна.

Серед твердих пшениць *T. durum* встановлений М.І. Вавиловим підвид *hoganicum* є цінним за скоростиглістю і посухостійкістю. За його участю створено сорти твердої пшениці осіннього висівання Шарн, Хоранка, Анбугде 13 та ін.

Із гексаплоїдних видів особливої уваги заслуговує кулястозерна пшениця (*T. sphaerococum*) за круглу форму зерна. Для цього виду характерні також короткостебловість, стійкість до вилягання при зрощенні і в загущених посівах. Інтерес для селекції на імунітет у поєднанні з ЦЧС має вид *T. zhukovskyi*.

Октоплоїдні види ($2n = 56$) людина створила штучно. *T. timonovum* Heslot et Ferrary, створений французьким ботаніком Есло з *T. timopheevii*, має високу стійкість до грибних хвороб, може бути джерелом ЦЧС для м'якої пшениці. *T. fungicidum*, створений П.М. Жуковським від схрещування *T. carthlicum* і *T. timopheevii* з наступним обробленням F_1 0,02%-м розчином колхіцину, характеризується високою стійкістю до грибних хвороб. Пшениці октоплоїдних видів малосумісні з гексаплоїдними видами.

Уся різноманітність сортів культурного вівса представлена видами *Avena sativa* і *Avena byzantina*. Візантійський овес широко використовується в селекційній роботі в США і Канаді. Більшість сортів вівса в цих країнах створено з використанням зазначеного виду.

У колишньому СРСР методом міжвидової гібридизації посівного і візантійського вівса створено сорт Льговський 1026, який займав у виробництві до 400 тис. га. Піщаний овес (*A. strigosa*) доцільно використовувати для створення сортів на зелений корм і сіно. В США для схрещування використовують вид *A. fatua*, оскільки він зимостійкий.

Значний інтерес має використання методу віддаленої гібридизації в селекції зернобобових культур. У селекційному відношенні перспективу мають види гороху *Pisum elatius* за хорошу виповненість бобів і високу насінневу продуктивність; *P. abyssinicum* – для створення скоростиглих сортів.

У селекції вики доцільно використовувати посухостійкі і високоврожайні на зелену масу види *Vicia atropurpurea* Desf, *V. wuonanthos* L. і *V. dosycarpa* Tem.

При створенні сортів сої кормового використання проводять схрещування з напівкультурною і дикорослою соєю Далекого Сходу.

У ВІР та Інституті картоплярства НААН зібрано дуже багатий генофонд картоплі, який широко використовують при віддаленій гібридизації. Світова колекція картоплі має сотні зразків диких і тисячі культурних видів Південної Америки. Багато диких видів картоплі мають цінні властивості, яких немає у сортів, створених з використанням внутрішньовидової гібридизації. Так, *S. commersoniana* стійкий до раку, парші, чорної ніжки, вірусів *A* і *V*, стеблової нематоди, колорадського жука, приморозків, має підвищений вміст крохмалю і сирого протеїну.

Найцікавіші для селекції види картоплі входять до серії *Tuberosa*, *Andigena*, *Transaeguatorialia*, *Acaula*, *Glabrescentia*, *Commersoniana*, *Demissa*, *Longipedicellata*, *Polyadenia*, *Pinnatisecta*.

Усі види, які належать до північноамериканських серій, стійкі до фітофторозу, але в селекції найчастіше використовують вид *S. demissum*, оскільки він добре схрещується з *S. tuberosum*.

Форми, імунні до вірусу *X*, знайдені у видів *S. acaule*, *S. punae*, *S. schreiteri*, *S. tarijense*, до вірусів *Y* і *A* – у видів *S. stoloniferum*, *S. chacoense*.

До вірулентних рас раку стійкі форми *S. andigenum*, майже всі форми *S. acaule*.

Вихідним матеріалом, стійким до бактеріальних хвороб, можуть бути культурні диплоїдні види *S. phureja*, *S. rybinii*, *S. stenotomum* і дикі види *S. acaule*, *S. chacoense* тощо.

Як джерела стійкості до нематоди можуть використовуватися тетраплоїд *S. andigenum*, дикі види *S. oplosense*, *S. spegazzinii*.

Гірські культурні види Колумбії та Болівії відзначаються цінними властивостями – відсутністю періоду спокою бульб, завдяки чому можна вирощувати два врожаї на рік, використовуючи для літнього висаджування свіжозібрані бульби.

У деяких видів спостерігається високий вміст білка, крохмалю, вітаміну С, знижений вміст соланінів. Ці зразки стали вихідним матеріалом для створення сортів з новими властивостями.

5.3. Теоретичні основи віддаленої гібридизації

Г.Д. Карпеченко розрізняє дві основні групи віддалених схрещувань: конгруентні та інконгруентні.

Конгруентні схрещування – батьківські форми, незважаючи на відмінності в генах, мають «відповідні» хромосоми, які можуть нормально кон'югувати, комбінуватися у гібридів, не зумовлюючи значного зниження життєздатності.

При **інконгруентних схрещуваннях** батьківські форми мають «невідповідні» хромосоми або іншу їх кількість, у результаті чого гібриди F_1 виявляються частково або повністю стерильними, оскільки в цьому разі хромосоми одного батька не можуть бути замінені хромосомами другого.

До конгруентних схрещувань належать схрещування різних географічних рас або різновидів. Подібні схрещування мають для селекціонерів особливе значення. Проте у межах виду або серед видів далеко не відразу і не завжди можна дібрати такі пари, які б при схрещуванні давали плодючі гібриди.

А.О. Сапегін (1928), досліджуючи цитологічно гібриди між різновидами пшениці, зазначав, що у деяких з них простежуються пору-

шення в мейозі і частіше тоді, коли батьківські форми походять з віддаленіших (географічно) областей.

Усю різноманітність віддалених схрещувань умовно поділяють на три групи (Ю.Л. Гужов).

До першої групи належать схрещування між спорідненими видами з однаковою кількістю хромосом гомологічної структури, коли гібридне потомство є плодючим. Фертильність зумовлюється нормальним проходженням мейозу і кон'югацією хромосом. Такий результат спостерігається при схрещуванні м'якої і кулястозерної пшениць, посівного і візантійського вівса, кукурудзи і теосинте, звичайного і перуанського бавовнику, деяких видів арахісу, томатів тощо.

До другої групи належать схрещування видів одного роду, що відрізняються за геномним складом. Ці гібриди мають високу стерильність через порушення мейозу, і утворювані гамети відрізняються за кількістю і складом хромосом, внаслідок чого стають нежиттєздатними. Щоб міжвидовий гібрид був фертильним, у схрещуванні види повинні мати принаймні деяку кількість цілком або частково гомологічних хромосом.

Якщо гібридизація різних видів здійснюється на диплоїдному рівні, то нестача деяких хромосом у гаметах гібрида або важливих генів практично завжди супроводжується їх загибеллю. Тому гібриди між диплоїдними видами, які істотно відрізняються за структурою хромосом, зазвичай стерильні. Це спостерігається при міжвидовій гібридизації рису, бавовнику, джуту та інших рослин.

При схрещуванні диплоїдних видів з тетраплоїдними зав'язування насіння також низьке (у пшениці менш ніж 10 %). Ще важче схрестити диплоїдну пшеницю з гексаплоїдною.

Гібридизація поліплоїдних видів відбувається легше. Фертильні гібриди виникають навіть тоді, коли батьківські види перебувають на різних рівнях плоїдності, але це можливо за умови, що батьківські види мають спільні геноми. Наприклад, м'яка і тверда пшениці, геномні формули яких відповідно $AABBDD$ і $AABB$, схрещуються порівняно легко, оскільки в обох видів є спільні геноми A і B .

При схрещуванні видів, які відрізняються за кількістю і структурою хромосом, розщеплюване гібридне потомство за комплексом ознак здебільшого наближається до батьківських типів. Проміжні форми

трапляються значно рідше, ніж можна було б чекати. Вони константні й поступово елімінуються з популяції.

До третьої групи належать найвіддаленіші міжродові схрещування. Схрещування й передача ознак від одного роду до іншого ускладнюються зі збільшенням у них генетичних, цитологічних і морфологічних відмінностей.

Однією з перших класичних праць з міжродової гібридизації було дослідження Г.Д. Карпеченка із схрещуванням редьки ($2n = 18$) з капустою ($2n = 18$). У цих дослідах рослини F_1 були або зовсім стерильні, або давали невелику кількість насіння. Г.Д. Карпеченко вперше показав, що стерильність віддалених гібридів можна усунути підсумовуванням соматичних наборів хромосом схрещуваних видів.

Нині до міжродових схрещувань вдаються дуже часто. Останнім часом на зернових культурах найінтенсивніше вивчають пшенично-пирійні, пшенично-житні, пшенично-еліпусні, пшенично-егілопсні, пшенично-ячмінні гібриди.

5.4. Ускладнення при віддаленій гібридизації та їх подолання

Основними труднощами, з якими стикаються при віддаленій гібридизації, є несхрещуваність генетично далеких видів, несхожість гібридного насіння і стерильність гібридів.

Несхрещуваність видів, її причини та методи подолання. Головна причина несхрещуваності різних видів і особливо родів зумовлена їх генетичною ізоляцією, несумісністю генотипів.

А.Ф. Шуліндін визначив такі типи несумісності.

Програмна несумісність виявляється до запліднення. Складні фізіолого-біохімічні міжвидові зв'язки починають виявлятися з моменту проростання пилку і пилкових трубок у тканинах приймочки і маточки, внаслідок чого пилкові зерна на приймочках квіток або не проростають (жито x ячмінь), або пилкові трубки деформуються, здуваються на кінцях і гинуть у тканинах маточки (жито x пшениця). Іноді спермії доходять до зародкового мішка, але запліднення не відбувається (пшениця x кукурудза).

Сингамна несумісність спостерігається в період подвійного запліднення. В цьому разі можливі такі аномалії: повна відсутність запліднення (спермії затримуються в синергіді або в просторі між яйцеклітиною і центральною клітиною), часткове, або одинарне, запліднення. Часткове запліднення може відбуватися у формі злиття спермія лише з яйцеклітиною за відсутності злиття його з центральною клітиною або навпаки. Другий спермій при цьому залишається в синергіді або дегенерує.

Ембріональна несумісність виявляється після нормального запліднення, в період розвитку проембрію і початкових стадій утворення ендосперму. Спостерігаються сповільнений поділ клітин гібридного насіння, структурні зміни ендосперму, відсутність диференціації зародка на органи. Цей процес закінчується лізисом вмісту насіння, який зумовлюється невідповідністю метаболізму його і материнської рослини. Ці явища іноді можна усунути вирощуванням недорозвиненого гібридного насіння на штучних живильних середовищах за стерильних умов.

Постембріональна несумісність виявляється, по-перше, в нездатності гібридного насіння прорости за наявності зародка й ендосперму, по-друге, в загибелі сходів. Останнє найчастіше виявляється в міжвидових гібридах сортів ярої твердої пшениці з озимою м'якою.

Найпопулярнішим серед усіх методів подолання несхрещуваності тривалий час був запропонований І.В. Мічурінін метод попереднього вегетативного зближення. Тепер здебільшого використовують інші мічурінські методи: попереднє щеплення з метою зближення фізіологічного стану тканин; метод посередника; запилення сумішню пилку.

Попереднє щеплення застосовують тоді, коли рослини різних видів звичайним шляхом не схрещуються між собою. Прищеплювання однієї рослини на другу змінює хімічний склад тканин, осмотичний тиск у клітинах тощо. Це збільшує ймовірність проростання чужих пилкових трубок у маточці материнської рослини. Застосовуючи цей метод, І.В. Мічурін схрестив грушу з горобиною, які зазвичай не схрещуються між собою. Пшенично-елімусні рослини було створено методом попередньої пересадки зародка пшениці на ендосперм елімуса.

Метод посередника полягає в подоланні несхрещуваності двох видів за допомогою третього. Якщо види *A* і *B* не схрещуються між

собою, то вид *A* схрещують з близьким видом *C*, а гібрид, що утворюється, з видом *B*. У результаті цього в гібриді поєднуються хромосоми й ознаки трьох видів.

За цим методом в Інституті рослинництва (Харків) створено сорт ярої твердої пшениці Харківська 46 за участю трьох видів – тургідум, дикокум та дурум. Метод посередника широко застосовують у віддаленій гібридизації картоплі. Наприклад, види серії *Acaulia*, які важко схрещуються з *S. tuberosum*, попередньо схрещують з видом *S. demissum*, а вже потім з *S. tuberosum*.

Запилення сумішню пилку різних видів також підсилює схрещуваність за рахунок того, що пилок, який має різний генотип, може взаємно стимулювати ріст її складових, створюючи в маточці умови, сприятливі для проростання різного пилку.

Для подолання несхрещування застосовують також інші методи.

Реципрокні схрещування. Іноді гібридизацію успішно здійснюють в одному напрямі, але не вдається в іншому. Як правило, схрещування здійснюється краще, якщо материнська форма має більшу кількість хромосом.

Якщо один із видів, які схрещуються, має систему самонесумісності, то цей вид пригнічуватиме розвиток пилку виду, що не має такої системи. При реципрокному схрещуванні гальмування не спостерігається.

Укорочування стовпчика. При цьому зменшується відстань, яку пилкова трубка другого виду має подолати, щоб відбулося запліднення. Коли пилок різних видів *Tripsacum* наносили на стовпчики кукурудзи, пилкові трубки не досягали насінного зачатка. Запліднення легко здійснюється при видаленні частини стовпчика.

Запилення на різних стадіях розвитку стовпчика і приймочки. Раннє запилення часто виявляється успішнішим, ніж проведене тоді, коли приймочка вже набула нормальної сприйнятливості. Так, у капусти вдалося подолати несхрещуваність, запилюючи квіткову бруньку за 1-5 діб до розкриття квітки. Це пояснюється тим, що для росту пилкової трубки залишалось більше часу до того, як насінний зачаток дегенерує.

Стимуляція проростання пилку відбувається опроміненням його низькими дозами у-радіації, ультрафіолетовими і лазерними променями.

Оброблення маточки материнської форми стимуляторами росту. Для подолання несхрещуваності зав'язь обробляють гіберелловою або індолілоцтовою кислотою, гетероауксином, 2, 4, 5-Т- трихлорфеноксиоцтовою кислотою тощо. Це стимулює ріст пилкових трубок.

Подвоєння кількості хромосом в одній або в обох батьківських формах. Попередня поліплоїдія – один із найефективніших методів подолання несхрещуваності.

Наприкінці 20-х років ХХ ст. Г.Д. Карпеченко встановив, що подвоєння кількості хромосом у віддалених гібридів позитивно впливає на схрещуваність цих гібридів з рослинами інших видів і форм. Так, редько-капустяний амфідиплоїд погано схрещувався з батьківськими формами, але відносно добре – з ріпаком і гірчицею. Він запропонував для підвищення схрещуваності між видами проводити подвоєння кількості хромосом.

Несхрещуваність, яка існує між диплоїдними і тетраплоїдними дикими видами вівса, з одного боку, і гексаплоїдним посівним вівсом, з другого, німецькі селекціонери подолали методом поліплоїдизації вихідних гібридів або використанням заздалегідь створених гексаплоїдних, октаплоїдних і декаплоїдних проміжних форм. Такі проміжні форми є результатом поліплоїдизації три-, тетра- і пента- плоїдних гібридів, створених схрещуванням диплоїдних, тетраплоїдних і гексаплоїдних диких видів. Методом поліплоїдії подолано міжвидову несумісність садової суниці (*Fragaria grandiflora*) з лісовою (*F. vesca*), міжродову несумісність суниці з перстачем. М.В. Цицин, К.А. Петрова показали, що поліплоїди елімуса краще схрещуються з твердою і карталінською пшеницею, ніж його диплоїди.

При використанні міжвидової гібридизації у тютюну із застосуванням поліплоїдизації М.Ф. Терновський (1970) створив сорти, імунні та стійкі до тютюнової мозаїки, бактеріальної рябухи, борошнистої роси і трипсу.

Впровадження методу поліплоїдизації зумовило істотне розширення кола використання в селекції диких і примітивних культурних видів картоплі, які раніше не вдавалося схрестити з *S. tuberosum*. Факти підвищення сумісності *S. tuberosum* з індукованими поліплоїдами диких і примітивних видів картоплі відзначили багато дослідників. Так, уже в 1940р. Лівермор і Джонстон засвідчили підвищення сумісності *S. tuberosum* з тетраплоїдним *S. chacoense*. У 1951 р. М.С. Свамінатан

повідомив про поліпшення схрещуваності культурної картоплі з поліплоїдами *S. kesselbrenneri*, *S. rubini* і *S. polyadenium*. У досліджах Н.О. Лебедевої (1959) експериментальні поліплоїди *S. schreiteri*, *S. purae* і *S. antipovieri* порівняно легко схрещувалися з селекційними сортами картоплі. Більше того, при використанні в селекції поліплоїдної форми *S. bulbocastanum* Н.О. Лебедевій уперше вдалося створити гібриди цього виду з *S. tuberosum*. Форми *S. bulbocastanum* мають високий ступінь стійкості до фітофторозу, а також стійкі до макроспоріозу і колорадського жука.

Подолання несхожості гібридного насіння. Інколи віддалені гібриди зав'язують насіння, але воно буває слаборозвиненим і не проростає. Подолати нездатність недорозвиненого насіння до проростання можна методом експлантації зародка, який розвивається на живильному середовищі.

Лейбаху (1929) не вдалося звичайним способом дістати схоже насіння віддаленого гібрида між дикорослими видами льону *Linum perense* і *L. austriacata*. Тоді він видалив насіння з недозрілих коробочок через 14 днів після запилення і переніс їх у посудину з 10 - 15%-м розчином тростинного цукру. Через деякий час (15 діб) насіння ставало білим, твердим і потім нормально проростало, але повільніше. Згодом метод експлантації зародків у різних варіантах широко використовували для створення міжвидових гібридів. Як приклад, можна навести схрещування тетраплоїдного виду бавовнику (*Gossypium hirsutum*) з різними диплоїдними видами, створення гібридів між різними видами картоплі, буркуну, конюшини, рису, ячменю, тютюну, гібридів між пшеницею і елімусом (колосняком).

Щоб визначити ступінь життєздатності гібридного насіння, індійські селекціонери розробили рентгеноскопічний метод аналізу, який дає змогу відокремлювати нормально сформоване насіння від недорозвиненого. Нині відомо багато живильних середовищ для штучного вирощування зародків рослини *in vitro*.

Безплідність віддалених гібридів, її причини та методи подолання. Віддалені гібриди першого покоління, як правило, безплідні або мають низьку плодючість.

Стерильність віддалених гібридів може мати або хромосомну, або генну основу. *Хромосомна* стерильність зумовлена відмінностями в кількості і структурі хромосом у батьківських форм. При цьому в

мейозі у гібрида виявляються також різні аномалії: повна або часткова нездатність хромосом до кон'югації, утворення асоціацій з більше ніж двох хромосом, інверсійні петлі на стадії пахінеми, мости і фрагменти в анафазі, нестала кількість хромосом у мікро- і мегаспорах. Як правило, впорядкованість поведінки хромосом у мейозі прямо пропорційна фертильності гібрида.

Спостерігається повна стерильність гібридів F_1 коли в першій метафазі мейозу всі хромосоми кон'югують, але, можливо, не дуже тісно. Незважаючи на це, гібрид стерильний. Було висловлено припущення, що це пов'язано з комплементарною дією генів у диплоїдній гібридній формі; після подвоєння кількості хромосом у рослин F_1 фертильність гібрида повністю відновлюється. Незважаючи на видиму схожість хромосом обох видів, існують незначні, але важливі структурні відмінності, через які в гаметах гібрида спостерігається нестача якихось генних матеріалів, потрібних для збереження життєздатності. Дж. Стеббінс (США) назвав це явище прихованою структурною гібридністю.

Прихована структурна гібридність за кількома хромосомами призводить до стерильності більшості гамет, але без помітного порушення кон'югації хромосом.

До *генної* стерильності належать випадки стерильності гібридів, які не пов'язані з будовою хромосом. Генна стерильність може виявлятися в тому, що рослина не утворює квіток, що в пилку чи в насінному зачатку або в обох цих органах не відбувається мейоз, або ж мітоз не завершується нормально внаслідок асинапсису чи десинапсису.

Несумісність ядра й цитоплазми також порушує мітотичний поділ клітин при утворенні генеративних органів, а дія окремих генів перешкоджає розвитку чоловічих і жіночих органів квітки.

Щоб подолати стерильність, застосовують різні методи, основні з яких: подвоєння кількості хромосом; зворотні схрещування у гібридів; використання фізіологічно активних речовин, хімічних мутагенів та інших чинників.

Головною причиною порушення мейозу у гібридів є невідповідність хромосом у тих видів, які схрещуються, за генним складом, а іноді й за їх кількістю.

Якщо кількість хромосом подвоюється, то кожна хромосома має власного гомолога, в результаті чого кон'югація відбувається нормально, а плодючість гібридів відновлюється.

Амфідиплоїди можуть виникати двома шляхами: гібридизацією з наступним подвоєнням кількості хромосом у гібрида; переведенням вихідних видів на тетраплоїдний рівень і гібридизацією автотетраплоїдів, що утворилися.

Подолання стерильності гібрида F_1 методом поліплоїдизації дає змогу створювати нові константні високоплодючі форми, які поєднують ознаки батьківських видів. Такі форми крім високої продуктивності і стійкості мають також хорошу якість продукції.

Застосування зворотних схрещувань ґрунтується на тому, що жіночі гамети гібрида життєздатніші, ніж чоловічі. Використання для запилення гібрида нормального пилку одного з батьків дає змогу створити на ньому насіння для наступної роботи. Недолік цього методу – повернення в наступних поколіннях до ознак і властивостей тієї батьківської форми, пилком якої проводиться повторне схрещування. Наприклад, при схрещуванні F_1 пшенично-житніх гібридів з пшеницею відновлюється їх фертильність, але ступінь гібридності з кожним зворотним схрещуванням зменшується. Тому іноді гібриди F_1 запилюють пилком третього виду.

5.5. Особливості процесу формотворення при віддаленій гібридизації

У віддалених гібридів F_2 і в наступних поколіннях відбувається бурхливий формотворчий процес. При цьому в розщепленні потомств таких гібридів закономірностей немає.

Друга дуже важлива проблема полягає в тому, що видові ознаки і властивості, особливо філогенетичні, віддалених родів здебільшого не комбінуються, тому перенести цінні спадкові властивості одного виду і роду на інший дуже складно. Це зумовлено еволюційно-генетичною відокремленістю видів і родів.

Несумісність нуклеопротеїдних комплексів визначає негомологічність хромосом, ступінь їх кон'югації, порушення мейозу, мікро-, мега-, споро- і гаметогенезу.

У схрещуванні видів, генетично більш близьких, у межах ботанічного роду іноді можна частково посилити ту чи іншу властивість одного з батьків. Наприклад, у схрещуванні ярої твердої пшениці з

озимою м'якою вдається створити сорти озимої твердої пшениці із зимостійкістю, яка наближається до зимостійкості озимої м'якої пшениці.

На основі багаторічних досліджень різних міжвидових гібридів злаків А.Ф. Шулінгін запропонував класифікацію розщеплення віддалених гібридів.

Перша група – тип схрещувань генетично близьких видів пшениць з однаковою кількістю хромосом: *T. durum* x *T. turgidum*; *T. durum* x *T. polonicum*; *T. aestivum* x *T. sphaerococcum* та ін. Для цієї групи характерні нормальне схрещування, відсутність порушень у мейозі, висока фертильність гібридів, невеликий розмах гібридної мінливості, одержання рекомбінацій батьківських ознак.

Друга група – тип схрещування видів з різною кількістю хромосом, наприклад *T. aestivum* x *T. durum*, коли при розщепленні відбувається швидке повернення гібридного потомства до вихідних батьківських видів за морфогенетичною структурою. Наприклад, у гібридів деяких тетраплоїдних пшениць (*T. durum*, *T. turgidum*, *T. polonicum*) з гексаплоїдними (*T. aestivum*, *T. compactum*, *T. spelta*) вже в F_2 вищеплюються 28- і 42-хромосомні пшениці зі стійкою видовою конституцією батьківських видів, але не вихідних сортів.

У подібних схрещуваннях є велика кількість гомологічних хромосом. У гібридів F_1 у процесі мейозу формується багато фертильних гамет батьківських видів з 14 і 24 хромосомами, які при злитті дають початок утворенню 28- і 42-хромосомних вихідних видів пшениці зі стійкою спадковістю. В наступних поколіннях серед основної маси рослин гібридна мінливість спостерігається вже в групі видів типу гексаплоїдної і тетраплоїдної пшениці. Частина рослин у F_2 і F_3 зберігає ознаки F_1 , які в наступних гібридних генераціях різко зменшуються. Навпаки, кількість 42- і 28-хромосомних рослин у гібридній популяції з кожною генерацією зростає.

У цій групі гібридів можливі рекомбінації за генними морфологічними ознаками та фізіолого-біохімічними властивостями, наприклад підвищення зимостійкості рослин твердої пшениці, набутої від м'якої озимої, поліпшення технологічних властивостей зерна м'якої пшениці запозиченням склоподібності ендосперму твердої пшениці.

Третя група – міжродові схрещування (пшениця x пирій; пшениця x егілопс; пшениця x елімус; кукурудза x трипсакум тощо), а також

схрещування пшениці з житом. Гібриди цієї групи характеризуються повільним, поступовим відновленням у потомстві вихідних батьківських видів. Тут потрібно кілька генерацій (3 – 4 і більше), щоб створити культурну пшеницю або кукурудзу.

Гібридні рослини містять значно менше гомологічних хромосом, мейоз у рослин F_1 сильно порушується, бівалентів утворюється дуже мало, що зумовлює повну стерильність або низьку фертильність гамет. Нормальний споро- і гаметогенез відновлюється повільніше, ніж у другій групі гібридів, що стримує формування стійких, нормально фертильних генотипів та фенотипів вихідних і нових видів.

У подібних схрещуваннях у процесі формотворення стійка рекомбінація видових ознак і властивостей практично неможлива або трапляється дуже рідко.

Четверта група – тип пшенично-житніх гібридів – характеризується гібридною мінливістю при розщепленні в межах морфоструктурних властивостей одного батьківського виду за повної відсутності в потомстві рослин другого батьківського виду. Так, у дослідях А.Ф. Шуліндіна в більш ніж 400 комбінаціях сортів м'якої пшениці з сортами жита весь бурхливий формотворчий процес відбувався у групі рослин материнського типу за відсутності у рослин жита.

У цих міжродових схрещуваннях F_1 має високу стерильність квіток і проміжну будову колоса. Бекросне схрещування F_1 як з пшеницею, так і з житом не змінює характер розщеплення. Ця закономірність зумовлена фізіолого-генетичною несумісністю цитоплазми з гомогенним ядром жита в гаметах.

У гібридних рослинах утворюються здебільшого три групи гамет: цитоплазма і ядерна маса пшеничного типу – гамети з високою фертильністю; цитоплазма в основному пшенична, ядро в різних ступенях пшенично-житнього типу – гамети частково фертильні, цитоплазма в основному пшенична, ядро житнє – гамети повністю абортивні. Запилення квіток з яйцеклітинами останнього типу як пилком пшениці, так і пилком жита не утворюють зигот, і тому рослини жита не утворюються.

П'ята група гібридної мінливості у віддалених схрещуваннях характеризується різким посиленням мутаційних процесів при статевому розмноженні рослин. Причини цього полягають у великих порушеннях

мейозу; в появі в цитоплазмі та ядрі нових нетипових для батьківських видів біохімічних процесів і речовин у метаболізмі клітин.

5.6. Міжвидова передача ознак

Під час роботи з гібридами віддалених схрещувань, особливо з такими, що не мають гомологічних хромосом, часто виникає потреба у перенесенні ділянок хромосом від одного виду або роду в хромосому іншого, що брав участь у схрещуванні.

Це дає можливість створити форми з бажаним сумісництвом ознак батьків і уникнути повернення до ознак того чи іншого батька, що спостерігається при бекросуванні віддалених гібридів.

Найчастіше виникає потреба транслокування ділянки хромосоми від дикорослого виду, який несе стійкість у хромосомі рослин слабкостійких унаслідок тривалої культури.

Відносно цього цікавим є метод індукування транслокацій за допомогою радіації, розроблений Е. Сірсом (США) на пшенично-егілопних гібридах. Опромінюванням насіння 44-хромосомного гібрида *T. aestivum* (*Chinese spring*) x *Aegilops umbellulata* було здійснено транслокацію сегмента хромосоми егілопа, носія домінантного гена стійкості до листкової іржі, на хромосому 6В м'якої пшениці. З цього матеріалу було відібрано лінію Т-47, яку селекціонери широко використовують як донора стійкості до стеблової іржі.

Дрискол і Енсен (США) застосували метод індукування транслокації в міжвидових гібридах пшениці з житом і створили форму ярої м'якої пшениці Трансек з гомозиготною стійкістю до листкової іржі та борошністої роси. Ці ознаки транслоковані від жита.

Відомі випадки передачі сегментів хромосом з відповідними блоками генів без опромінювання.

У Мічиганському університеті (США) ще в 1956 р. при міжвидовій гібридизації гороху *Pisum sativum* з *Pisum arvense* в F_3 було створено рослини, що мають зимостійкість, передану від *P. arvense*.

Передача ознак за допомогою кросинговеру. Якщо схрещувані види генетично подібні, то роботу з гібридними поколіннями проводять здебільшого так само, як і при міжсортівій гібридизації, тобто на-

магаються передати культурному сорту від іншого виду лише окремих генів чи ознак, наприклад стійкість до певної хвороби.

Однак при порушенні кон'югації хромосом у мейозі у гібридів передати окремі гени від одного виду іншому буває досить важко. Найефективнішим методом для досягнення цієї мети є застосування зворотних схрещувань, в результаті чого дістають інтрогресивну форму вихідного виду, що бере від іншого виду лише поодинокі ознаки внаслідок генетичної рекомбінації на основі кросинговеру.

Методом віддаленої гібридизації на основі генетичної рекомбінації М.В. Цицин створив цінні сорти озимої пшениці схрещуванням їх із пирієм: ППГ-186, ППГ-599, ППГ-1, Восток, ППГ-172. Ці сорти характеризуються високою врожайністю, стійкістю до вилягання і хвороб, відмінними борошномельними і хлібопекарськими властивостями зерна. Передачею генів стійкості від видів *N. glutinosa*, *N. glauca*, *N. digluta* тощо М.Ф. Терновський створив комплексноімунні сорти тютюну Дюбек-7, Дюбек-566, Американ 287, Тальський 3036, Трапезонд 3072, Імунний 3000, Імунний 580, стійкі до несправжньої борошнистої роси, чорної кореневої гнилі, тютюнової мозаїки і борошнистої роси.

Синтез амфідиплоїдів. У селекції рослин поліплоїдія широко використовувалася для відновлення фертильності міжвидових гібридів. За допомогою методу поліплоїдії Г.Д. Карпеченку вперше вдалося подвоїти кількість хромосом у стерильних капустино-редькових гібридів. Фертильність амфідиплоїдів була зумовлена відновленням парної гомологічності хромосом, порушеної віддаленим схрещуванням.

А.Р. Жебрак (1944, 1957) створив велику кількість ярих міжвидових амфідиплоїдів у межах роду *Triticum* від схрещування напівкультурної пшениці *T. timopheevii* Zhuc з культурними видами. М.В. Цицин синтезував 56-хромосомні багаторічні зернокарбові пшенично-пирійні амфідиплоїди схрещуванням м'якої пшениці ($2n = 42$) з видами пирію *A. glaucum* ($2n = 42$) і *A. elongatum* ($2n = 70$). Амфідиплоїд з *A. glaucum* М.В. Цицин виділив у новий вид пшениці *T. agropyrotriticum*. У цьому гібриді синтезований цілий геном пшениці (*AABBDD*, 42 хромосоми) і два первинних геноми пирію (14 хромосом з 42).

Поліплоїдія зумовила становлення нового виду зернових культур тритикале та амфідиплоїдного гібрида між пшеницею і житом. Слово *Triticale* (тритикале) складено з першої частини слова *Triticum* (назва роду пшениці) і другої частини слова *Secale* (назва роду жита). Ство-

рені октоплоїдні амфідиплоїди з 56 хромосомами – від схрещування гексаплоїдних видів пшениці з житом (геном *AABBDDRR*), і гексаплоїдні амфідиплоїди з 42 хромосомами – від схрещування тетраплоїдних видів пшениці з житом (геноми *AABRR* і *AAGRR*). Дослідники різних країн використовували такі види жита: *Secale cereale* L., *S. montanum* Gues, *S. vavilovii* Grossh, *S. kuprijanovii* Grossh, *S. africanum* Starf). Проте амфідиплоїдам властиві багато небажаних ознак, менша врожайність та інші властивості порівняно з вихідними формами. Ці вади селекціонери долають різними селекційними методами.

Додавання й заміщення хромосом. У випадках, коли через великі відмінності геномів у схрещуваних видів неможлива передача окремих генів методом генетичної рекомбінації на основі кросинговеру, можна вдаватися до додавання в генотип поліпшованої культури від виду – донора окремої пари хромосом з генами, які цікавлять селекціонера.

Суть методу перенесення хромосом полягає в одержанні моносомиків, тобто ліній, у яких немає однієї хромосоми, та схрещуванні їх з дикими видами з нормальним набором хромосом.

Перший етап – визначення локалізації генів, що контролюють ознаки, в певних хромосомах. Так, використання моносомиків пшениці, створених Е. Сірсом, дало змогу визначити розміщення багатьох генів стійкості пшениці до хвороб.

При заміщенні хромосоми у сорту м'якої пшениці Чайнз Спрінг, який не стійкий до борошнистої роси, на відповідну хромосому стійкого сорту Хоун виявлено, що ген стійкості локалізований у довгому плечі хромосоми 7В.

При використанні заміщених ліній сорту Хоун встановлено, що в хромосомі 4А локалізований ген стійкості до бурої іржі пшениці.

Аналізом ліній, які мають набір хромосом пшениці і по одній парі хромосом жита, Райлі і Мейцер дослідили локалізацію в хромосомах жита генів стійкості до хвороб пшениці. Лінії було створено з F_1 і від схрещування жита з пшеницею або тритикале з пшеницею.

Практичними результатами використання перенесення хромосом є створення імунних форм сільськогосподарських рослин. На дослідній станції Белтевіл (США) схрещуванням сортів Капла (*T. dicoccut*) і Юма (*T. durum*) із сортом м'якої пшениці Чанселор створено гомозиготні за домінантним геном стійкості до борошнистої роси форми м'якої пшениці. Перенесено хромосоми *Aegilops comosa* в м'яку пше-

ницю. В результаті цього створено стійку до жовтої іржі форму. При цьому встановлено можливість заміни будь-якої пшеничної хромосоми лише в другій гомологічній групі.

Відомі праці Кнотта, Райлі, Дженкінса про перенесення хромосом пирію в пшеницю. Створено кілька ліній м'якої пшениці з хромосомами пирію.

Перенесення хромосом жита в пшеницю прогнозує створення форм із стійкістю до хвороб, якими не уражується жито.

Створено повні набори ліній м'якої пшениці з додатковими парами хромосом пирію і жита. Кимбер розв'язав проблему створення лінії пшениці з парою додаткових хромосом егілопса так:

- пшениця ($21n$) x Егілопс ($7e$) – $F_1 n = 28 \cdot (21n + 7e)$;
- амфідиплоїд ($21n + 7e$) x пшениця ($21n$), B_1 ($21n +$ від $0e$ до $7e$) добір;
- лінія з однією додатковою хромосомою ($2n + 1e$) x самозапилення ($21n + 1e$);
- лінія з парою додаткових хромосом ($2n = 44$ ($42n + 2e$)).

Запропонований метод створення форм м'якої пшениці становить інтерес у селекції на стійкість до іржі тощо.

Перенесення геномів одного виду в цитоплазму іншого. Для виробництва гетерозисних гібридів слід проводити перезапилення між спеціально дібраними лініями. В цьому відношенні велике значення має створення форм з цитоплазматичною чоловічою стерильністю (ЦЧС), яка дає змогу уникнути витрат на штучне запилення або обривання волотей на материнських формах. Здебільшого форми з ЦЧС створюють методом віддаленої гібридизації. Наприклад, у пшениці такі форми створюють при гібридизації м'якої пшениці з *Aegilops caudata* (Кіхара), твердої пшениці з *T. timopheevi*, *T. zhukovskyi*, *T. timonovum* (Е.Д. Неттевич, Т.Н. Федорова, А. Скуригіна).

У томатів форми з ЦЧС також створено міжвидовою гібридизацією *Lycopersicon esculentum* x *L. resemigerum* (Х. Доскалов, Болгарія). У тютюну форми з ЦЧС створено схрещуванням *N. debneji* x *N. tabacum* (М.Ф. Терновський, О.П. Гребінкін).

5.7. Досягнення і перспективи використання методу віддаленої гібридизації

У своїй праці «Селекція як наука» М.І. Вавилов розглядав теорію гібридизації в межах близьких форм і віддалених видів як один з семи розділів селекційної науки. Він підкреслював значення віддаленої гібридизації як методу поліпшення існуючих сортів і одного з чинників формотворення й еволюції. Формулюючи завдання селекції, він неодноразово підкреслював важливість міжвидової й міжродової гібридизації.

Провідне місце в науці про віддалену гібридизацію належить І. В. Мічуріну (плодові і ягідні культури), В.М. Лебедєву, В.С. Писарєву, А.Ф. Шуліндіну, Г. К. Мейстеру (схрещування пшениці з житом), М.В. Цинину, С.М. Верушкіну (схрещування пшениць з видами пирію), О.П. Шехурдіну, А.О. Сапегіну (схрещування твердої пшениці з м'якою), С.М. Букасову, О.Н. Камеразу, І.Г. Пушкарьову, А.А. Подгаєцькому (міжвидова гібридизація картоплі), М.Ф. Терновському (міжвидові схрещування тютюну), Г.С. Зайцеву, К.О. Висоцькому (міжвидове схрещування бавовнику), Ф.Г. Кириченку (схрещування твердої ярої пшениці з озимою м'якою і створення твердої озимої пшениці), В.В. Моргуну (схрещування кукурудзи з теосинте).

Перші схрещування твердої пшениці з м'якою провів О.П. Шехурдін у Саратові. Створені тут сорти Саррубра і Сарроза стали донорами цінних ознак при селекції багатьох сортів пшениць, у тому числі такого шедевра, як Саратовська 29, що була світовим стандартом за хлібопекарськими властивостями.

Академік Ф.Г. Кириченко у Селекційно-генетичному інституті (Одеса) створив сорти озимої твердої пшениці Мічурінка і Новомічурінка, Одеська янтарна. Ці сорти мали середню зимостійкість і високу посухостійкість, вміст білка в них був на 2 - 4 % більше, ніж у м'яких пшениць, за врожайністю значно перевищували яру тверду пшеницю, їх зерно є чудовою сировиною для виготовлення високоякісних макаронів, вермішелі, круп.

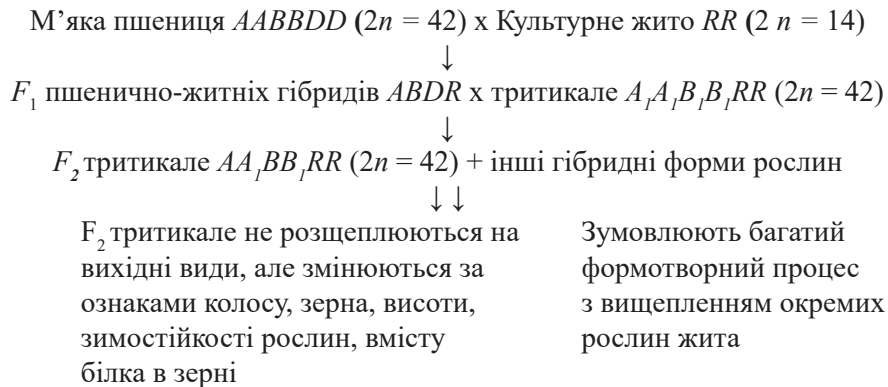
Роботу, пов'язану зі створенням пшенично-житніх гібридів, у 30-х роках ХХ ст. розпочали Г.К. Мейстер і Н.Г. Мейстер на Саратовській дослідній станції, В.М. Лебедєв на Білоцерківській селекційно-дослідній станції, В.С. Писарєв у НДІ сільського господарства цен-

тральних районів нечорноземної зони. Основним недоліком цих форм була порівняно низька їх фертильність.

Перші тритикале за участю твердої пшениці створив О.І. Державін у 1934 р. Найширші дослідження з тритикале провів А.Ф. Шуліндін в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (Харків). Він розробив теорію й метод створення тривидових тритикале. Схрещуючи міжродові звичайні дигапloidні гібриди F_1 (*T. aestivum* x *S. cereale*) з гексаплоїдними первинними тритикале, отримують тривидові тритикале на рівні плоїдності $2n = 42$ геномної структури AA_1BB_1RR . При цьому відбувається деплоїдизація методом елімінації 14 хромосом геному *DD* і 7 хромосом геному *B* (м'якої пшениці), 7 хромосом геному *R* та по 7 хромосом геномів A_1 і B_1 , твердої пшениці.

У морфоструктурних ознаках нових форм виявляються сумарно властивості твердої, м'якої пшениці та жита.

Нижче наведено генетичну схему створення тривидових тритикале ($2n = 42$) (за А.Ф. Шуліндіним):



Октоплоїдні тритикале ($AABBDDRR$) виявилися неконкурентоспроможними з пшеницею за врожаєм зерна через недостатнє зав'язування зерна за порушення нормального протікання мейозу. Різкому підвищенню врожаю сприяли сорти тривидових тритикале (AA_1BB_1RR).

Нині в Україні вирощують сорти тритикале АДМ 5, АДМ 11, АДМ 8, Амфідиплоїд 256, Амфідиплоїд 15, Амфідиплоїд 42, Амфідиплоїд Ладне (АД 186), Київське раннє, Поліський 7, Сувенір та ін.

Багаторічна праця М.В. Цицина та його співробітників увінчалася успіхом у створенні ярих і озимих високоврожайних сортів пшениці на основі схрещування її з пирієм. У результаті повторних схрещувань і безперервного добору створено сорти озимої і ярої пшениці, які мають характерні особливості пшениці, але водночас деякі ознаки вони перейняли від пирію. Це насамперед підвищена морозостійкість і міцність соломини, стійкість до хвороб. Найкращі сорти, які створив М. В. Цицин разом з іншими селекціонерами, поширювалися в центральній Нечорноземній зоні (ППГ-186, ППГ-599, ППГ-1). З ярих пшенично-пирійних гібридів практичну цінність мали Восток 1, ППГ-172, Грекум 114.

Використовуючи поліморфізм диких видів пирію за багатьма ознаками, М. В. Цицин створив зовсім новий вид *T. agropyrotriticum* з двома підвидами: *ssp. perenne* (багаторічна пшениця) і *Ssp. submittans* (відростаюча або зернокормова).

Велика робота проводиться зі схрещування пшениці з елімусом (*Elymus arenarius* L.). Досить зазначити, що колос пшениці містить 30 - 40 зерен, а колос елімуса – 600 - 800. Елімус має надзвичайну здатність пристосовуватися до умов середовища.

Дикі й культурні види картоплі з Центральної і Південної Америки відкрили нові перспективи перед селекціонерами. Міжвидова гібридизація картоплі стала основним методом селекції.

Завдяки міжвидовій гібридизації вдалося створити сорти, що мають відносно високий прояв властивостей, яких немає у *S. tuberosum*, тобто сорти нового типу. Перший фітофторостійкий сорт картоплі за участю виду *S. demissum* одержали в Німеччині (1934) – *Sandnudel*, а через деякий час у колишньому СРСР (1937) – Фітофторостійка (П. Пушкарьов).

В Інституті картоплярства НААН основою для створення нових високоінтенсивних і висококомплексних сортів, які відповідають вимогам сучасного виробництва, став матеріал за участю видів *S. andigenum*, *S. leptostigma*, *S. commersonii*, *S. demissum* (О.І. Терещенко). У результаті використання цього та іншого вихідного селекційного матеріалу створено сорти Перлина, Смачна, Бородянська та ін. На Поліській дослідній станції ім. Засухіна створено такі сорти: Покра, Житомирянка, Поліська рожева, Лепта, Пост 86, Веста.

Гібридизацією сорту бавовнику С-4725 з напівдикою мексиканською формою *Mexicanum varonervosum* створено цінні вілтостійкі сорти Ташкент 1, Ташкент 3 та ін.

Дикі види соняшнику широко використовують у селекції насамперед як вихідні форми для створення міжвидових гібридів з груповим імунітетом до основних патогенів соняшнику: іржі, несправжньої борошнистої роси, фомозу, склероцинії тощо. Особливий інтерес за імунітетом до найпоширеніших хвороб становить автоплідна група видів ($2n = 102$): *H. tuberosus* L., *H. subcanescens* Gray, *H. rigidus* (Goss), *H. macrophyllus*.

У Науково-дослідному інституті олійних культур (Краснодар) Г.В. Пустовойт створила форми міжвидових гібридів, які мають груповий імунітет і за врожайністю, олійністю та виходом олії з одиниці площі переважають районовані сорти. У 1978 р. був районований перший в історії селекції соняшнику міжвидовий гібрид Прогрес, стійкий до несправжньої борошнистої роси, а в 1981 р. – сорт Ювілейний 60, стійкий до нових рас вовчка, вертицильозу та інших патогенів. У наступні роки на основі міжвидових гібридів створено ще кілька сортів соняшнику – Конкурент, Лідер, Бережанський.

У селекції вівса використовують схрещування між 42-хромосомними видами: посівним (*A. sativa*) і візантійським (*A. byzantina*). Так було створено сорт Льговський 1026 (материнська форма сорт Перемога, чоловіча – міжвидовий гібрид візантійського вівса із сортом посівного Гігант). Гібридизація різнохромосомних видів значно складніша.

Перспективною виявилася віддалена гібридизація в селекції цукрових буряків. Так, при схрещуванні цукрових буряків з листовим (*B. vulgaris var. ciele*) у третьому і четвертому поколіннях гібридів вищеплюються біотики, які за цукристістю переважають цукрові буряки.

Віддалену гібридизацію застосовують також у селекції кормових трав, плодкових, овочевих, лікарських і декоративних рослин.

Розділ 6

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ МУТАГЕНЕЗ У СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН

Упродовж всієї історії розвитку рослинництва мутації є основним матеріалом для природного добору та еволюції видів. Спонтанний мутаційний процес насичує популяції численними змінами, внаслідок чого такі популяції несуть у собі величезні резерви прихованої спадкової мінливості, що й підтримує пластичність виду, пристосованість до несприятливих умов середовища.

Здавна садоводам відомі брунькові мутації, які використовувалися для отримання нових сортів у декоративних, плодкових і цитрусових рослин.

Спонтанні мутації (чистотілу, рису та ін.) вперше описано наприкінці XVI – на початку XVII ст.

Вивчення спонтанної та індукованої мутаційної мінливості у рослин почалося наприкінці XIX – на початку XX ст.

Після досліджень С.І. Коржинського (1899), Г. де Фріза (1901) та І.І. Герасимова (1901) було описано спонтанні мутації багатьох видів рослин, у тому числі гороху, тютюну, кукурудзи, ячменю, пшениці, вівса.

Проте питання про експериментальне одержання мутацій і використання їх у селекції рослин привернуло увагу лише після відкриття високої мутагенної активності іонізуючого випромінювання.

Мутагенні властивості радіації відкрили в 1925 р. у дослідях з дроїдждами Г.А. Надсон і Г.С. Філіпов у Ленінградському інституті радіології. В 1927 р. Г. Меллер (США) виявив це явище в своїх дослідях з дрозофілою. В 1927 - 1934 рр. першовідкривачами нових шляхів у селекції пшениці при використанні рентгенівського випромінювання виступили українські генетики-селекціонери Л.М. Делоне, А.О. Сапегін. Пізніше О.Н. Лутков, А.К. Лещенко і М.Ф. Терновський створили кілька цінних радіаційних мутантів пшениці, гороху, сої, тютюну.

Інтенсивні дослідження експериментального одержання мутацій у рослин проводили в цей самий період у Німеччині, Швеції та інших країнах.

Проте помітних практичних результатів у галузі мутаційної селекції тривалий час не було. Основна причина цього – використання в селекційних роботах обмеженої кількості мутагенних чинників.

Це були рентгенівське та ультрафіолетове випромінювання, γ -випромінювання.

Із використанням мутагенної дії гамма-променів, нейтронів, протонів, дейтронів, β -частинок та інших фізичних мутагенів робота, пов'язана з отриманням мутантів, у більшості культур поживалась.

Наступним етапом мутаційної селекції було виявлення слабкої мутагенної дії хімічних неорганічних сполук, а потім сильнішої – органічних мутагенів. Дослідження хімічних речовин неорганічної природи в 30-ті роки минулого століття започаткував В.В. Сахаров, який дослідив дію йоду на дрозофілу. М.Е. Лобашов і Ф.О. Смирнов вивчали дію аміаку й оцтової кислоти. Інші дослідники виявили подібний ефект солей міді, ртуті, срібла.

У 40-х роках ХХ ст. почалося інтенсивне вивчення мутагенної дії органічних сполук. Перші досліді в цій галузі (1939 - 1941) належать Й.А. Рапопорту. Він відкрив більшість відомих нині мутагенів, у тому числі й найефективніших, які використовуються в усьому світі – формальдегіду, уретану, етиленіміну, оксиду етилену, діетилсульфату, диметилсульфату. В Інституті хімічної фізики (Москва) відкрито надпотужні мутагени (супермутагени), які зумовлюють 100 % спадкових змін у рослин і тварин. До них належать похідні N-нітрозосполуки: N-нітрозозалкілсечовина, N-нітрозозалкілуретани, N-нітрозозалкіламіди; окремі поліфункціональні похідні діазометану і деякі похідні етиленіміну.

Проблема мутаційної селекції рослин стала актуальною в 50-х роках ХХ ст. У багатьох країнах світу широким фронтом розпочалися роботи з експериментального вивчення мутаційних процесів та їх практичного використання. Цими дослідженнями було охоплено більшість культивованих рослин – хлібні злаки, овочеві, олійні, прядивні, баштанні, кормові, зернобобові, плодові, ягідні та декоративні рослини. З кожним роком зростає колекція мутантів багатьох видів рослин, створених методом експериментального мутагенезу. Так, якщо в 1954 р. було відомо лише чотири сорти, то на початку 60-х років їх стало втричі більше, а згодом – уже кілька сотень.

Із 37 сільськогосподарських рослин, які розмножуються насінням, у світі районовано 1275 мутантних сортів, у тому числі з використанням мутантів – 525.

Особливого розмаху набули дослідження з індукованого мутагенезу в Китаї, починаючи з 1950 р. На сьогодні в цій країні на 20 млн га посівних площ припадає понад 350 мутантних сортів виду рослин.

В Україні координаційну роботу з індукованого мутагенезу в селекції рослин здійснює відділ експериментального мутагенезу Інституту фізіології рослин і генетики НАН України під керівництвом академіка НАН України В.В. Моргуна.

6.1. Чинники індукованого радіаційного мутагенезу та їх ефективність

Мутагенна дія іонізуючих випромінювань. Першу успішну спробу застосування радіації для отримання мутацій здійснили Г.А. Надсон і Г.С. Філіпов у 1925 р. у грибів. Проте генетику грибів (дріжджів) на той час було зовсім не вивчено, автори не змогли довести, що здійснений ними добір форм ґрунтується на індукції спадкових мутацій.

Найпереконливішу мутагенну дію рентгенівського випромінювання продемонстрували Г. Меллер (1927) на прикладі дрозофіли, І.І. Стадлер (1928) – на ячмені і кукурудзі, Л.М. Делоне (1930) та А.О. Сапегін (1932) – на пшениці. Проте радіаційна селекція стала розвиватися лише після того, як з'явилися доступні джерела випромінювання.

Основними видами іонізуючого випромінювання є електромагнітні (рентгенівське, γ -випромінювання) і корпускулярне (електрони, протони, нейтрони, дейтрони, α -частинки). Високу мутагенну активність мають і радіонукліди ^{32}P і ^{35}S .

Електромагнітні випромінювання. Іонізація відбувається способом передачі енергії квантом випромінювання електронам атомів речовини, що вириваються з орбіталей. При цьому атом, який втрачає електрон, іонізується.

При корпускулярних випромінюваннях іонізація відбувається за рахунок втрати атомами електронів. Однак завдяки тому, що електромагнітні випромінювання не мають заряду, вони, на відміну від випро-

мінювання електронів (β -частинки), здатні проникати дуже глибоко в об'єкт. Найглибше проникають γ -випромінювання і жорсткі короткохвильові рентгенівські випромінювання, які зумовлюють іонізацію з малою густиною завдяки малій лінійній втраті енергії. М'яке рентгенівське випромінювання з великою довжиною хвилі і меншою енергією сильніше поглинається речовиною.

Рентгенівське випромінювання опромінювальних установок складається з компонентів, які мають різну енергію. Для того щоб дістати більш одноманітне жорстке випромінювання, застосовують поглинальні фільтри з алюмінію, міді, заліза, але при цьому потужність випромінювання значно падає.

Найрівномірніше і найстабільніше випромінювання забезпечують γ -кванти, джерелом яких є радіонукліди ^{60}Co і ^{130}Cs . Для опромінювання використовують медичні або промислові рентгенівські апарати і γ -гармати, а також спеціальні установки з великою потужністю випромінювання. Крім того, існують спеціальні γ -поля, де рослини можна опромінювати впродовж тривалого періоду на всіх стадіях росту і розвитку.

Промисловість випускає установки для γ -випромінювання – (γ -гармату) ГУП- $\text{Co}^{60.50.1}$, яка вміщує 25 моль радію (радіоактивного ізотопу кобальту). На ній досить зручно опромінювати пилок, незрілі генеративні органи (колоси, волоті). Недолік цієї установки – мала потужність потоку γ -квантів, нерівномірність і вузькість пучка точкового джерела. Значно потужнішими є γ -установки ГУБЕ-4000, які використовують для біологічних експериментів з активністю джерела 2000 моль.

Корпускулярні випромінювання поширюються зі швидкістю, меншою за швидкість світла. Вони виникають внаслідок природної або штучної радіоактивності (α -частинки, електрони, β -частинки, протони, дейтрони, нейтрони).

Для індукування мутацій найчастіше використовують нейтрони, опромінювання якими проводять на ядерних реакторах, циклотронах, генераторах нейтронів.

Нейтрони – частинки, які вилітають з ядер атомів при ядерних реакціях, наприклад при поділі ядер урану і плутонію. Дія нейтронів відрізняється від дії інших іонізуювальних частинок тим, що вони не мають заряду, а тому самі не зумовлюють іонізацію, але можуть без

перешкоди проникати в глибину атомів і стикатися з їх ядрами. При зіткненні з ядрами водню (протонами), які майже однакові за масою з нейтронами, енергія нейтрона передається протону, який стає сильноіонізуювальною частинкою.

Нейтрони класифікують залежно від їх енергії на: теплові – близько 0,025 eВ; повільні – до 0,5 eВ; проміжні – до 500 кеВ; швидкі – до 10 МеВ; надшвидкі – понад 10 МеВ.

Найефективнішими є швидкі нейтрони з енергією близько 1 МеВ. Останнім часом приділяють увагу біологічній дії проміжних нейтронів, для яких характерна специфічність: для деяких об'єктів опромінення проміжними нейтронами буває досить ефективним.

Дози випромінювання і поглинання. Ефект опромінювання залежить не від загальної енергії випромінювання, яка потрапляє на об'єкт, а від енергії, яку він поглинає. Для всіх іонізуювальних випромінювань розрізняють три дози: поглинальну, експозиційну і еквівалентну.

Поглинальну дозу визначають за кількістю енергії, яку поглинув об'єкт, і виражають у греях (Гр). *Експозиційну* визначають за ефектом іонізації повітря за нормальних умов і виражають у кулонах на кілограм (Кл/кг). *Еквівалентну* дозу визначають за біологічним ефектом і виражають у зівертах (Зв).

Особливу увагу слід звернути на співвідношення одиниць поглинальної, експозиційної та еквівалентної доз для γ - і рентгенівського випромінювання, де $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Зв}$.

Опромінювання може бути одноразовим і хронічним, тобто певну дозу радіації організм може діставати відразу, з деякою перервою і впродовж тривалого періоду.

Дозу нейтронів вимірюють інтегральним потоком нейтронів, тобто кількістю нейтронів, які пройшли крізь площу 1 см^2 .

Проте доза поглинання значною мірою залежить від хімічного складу об'єкта, а для швидких нейтронів – і від вмісту в ньому атомів водню. Дозиметрія нейтронів з малими енергіями складніша. Зокрема, доза поглинання повільних нейтронів залежить від наявності в об'єкті бору, зі збільшенням кількості якого підвищується біологічний ефект нейтронів.

Модифікування ефекту опромінювання. Опромінювання можна проводити, даючи всю дозу одночасно. При цьому певне значення

має потужність опромінювання. При великій потужності ефект пошкодження більший, ніж при малій, що пояснюється переважно утворенням структурних порушень хромосом. Ефект опромінювання може змінитися, якщо дозу давати не одноразово, а фракційно. Фракційне опромінювання живих об'єктів, крім сухого насіння, знижує ефект пошкодження.

Чинниками, дію яких уже добре вивчено, є волога, температура і деякі хімічні речовини. Змінюючи час дії і концентрацію, можна або збільшувати, або зменшувати дію ушкодження радіацією.

Великий вплив на ефект опромінювання насіння має вологість. Дуже сухе насіння (до 4 %) чутливіше до γ -випромінювання і рентгенівського, ніж повітряно-сухе насіння з вологістю до 12-14 %. При підвищенні вологості до 20 % і більше радіочутливість до γ -випромінювання сильно зростає.

Висока температура до опромінювання зменшує ступінь пошкодження, очевидно, завдяки зменшенню кількості кисню в тканинах. Опромінювання насіння за високої температури або нагрівання його відразу після опромінювання посилює пошкодження.

Низькі температури під час опромінювання гальмують усі радіобіологічні процеси, тому пошкодження від опромінювання не розвиваються, а консервуються впродовж усього часу дії цього чинника. При дії кисню під час опромінювання значно збільшується порушення хромосом.

Дію опромінювання можна модифікувати, застосовуючи різні хімічні речовини до, під час і після опромінювання при пророщуванні насіння. Хімічні речовини, які впливають на ефект опромінювання, можуть бути або захисними, що частково змінюють пошкодження, або сенсibiliзуювальними, які збільшують пошкоджувальний ефект радіації.

Особливий інтерес викликає спільна дія випромінювання і хімічних мутагенів. У деяких комбінаціях мутагенів відбувається не лише додавання дії мутагенів, а і їх взаємодія, внаслідок чого маємо ефект, який перевищує сумарний.

Радіочутливість і радіорезистентність. Радіочутливість властивість живих організмів, органів і систем реагувати на дію радіації певними реакціями, які визначаються, як правило, умовами розвитку

первинних реакцій, дозою і способом опромінювання та умовами навколишнього середовища.

Чим більше в тканинах живого організму, за всіх інших однакових умов, відбувається змін під дією радіації, тим радіочутливіші такі тканини. Якщо ці зміни тривалі і призводять до руйнування клітинних структур, затримки поділу клітин, порушення обміну речовин, тобто до патологічного стану, то, порівнюючи строки настання цих змін і їх глибину, можна диференційовано підходити до радіочутливості окремих тканин.

Здатність організмів, органів і систем живих організмів виявляти мінімум патологічних змін при опромінюванні (за всіх інших однакових умов) характеризує ступінь їх радіорезистентності. Радіаційні ефекти залежать від дози. При опромінюванні однаковими дозами радіації різні організми реагують неоднаково. Критерієм радіочутливості є доза, що спричинює загибель організму.

Рослини мають високу радіочутливість порівняно з мікроорганізмами, але досить низьку порівняно з тваринами, які найчутливіші до радіації (табл. 6).

Таблиця 6. Радіочутливість деяких видів рослин

Рослина	Доза радіації, під дією якої гине 100% рослин, кГр	Рослина	Доза радіації, під дією якої гине 100% рослин, кГр
Кінські боби	10	Люпин	50
Пшениця	15	Рицина	100
Кукурудза	15	Редька	300
Гречка	25	Гірчиця	400
Овес	50	біла	

У рослинних клітинах захисну роль при опромінюванні відіграють пігменти – хлорофіл, каротин тощо. Фотосинтез листків не порушується навіть при дуже великих дозах радіації. Водночас клітини коренів, які не мають пігментів, дуже чутливі до радіації. Для них доза ЛД₅₀ становить 1,68 Гр (ЛД₅₀ летальна доза, яка зумовлює загибель 50 % опромінених рослин популяції).

Установлено, що різні сорти однієї і тієї самої культури мають різну радіочутливість. Гібриди стійкіші до опромінювання, ніж сорти і лінії, а поліплоїди взагалі мало реагують на дію рентгенівських променів і γ -випромінювання.

Радіочутливість залежить також від фізіологічного стану насіння або його віку. Доведено, що старе насіння радіочутливіше, ніж молоде. Різний ступінь радіочутливості має незріле насіння. Наприклад, у пшениці найбільша радіочутливість виявлена у фазі молочної стиглості, вона зменшується у фазі воскової стиглості, а дозріле насіння найменш чутливе. Шведські вчені встановили, що зріле насіння ячменю, яке не пройшло періоду післязбирального дозрівання, чутливіше, ніж насіння, яке завершило цей період. Дуже чутливе насіння, що почало проростати.

Мутагенні дози. При використанні методу радіаційної селекції постає питання насамперед про те, в яких дозах потрібно опромінювати рослини, щоб одержати найбільшу кількість мутацій.

У радіоселекції застосовують критичні дози, після опромінювання якими виживає і дає потомство близько 30 - 40 % рослин (табл. 7).

Таблиця 7. Критичні дози швидких нейтронів для сільськогосподарських культур

Культура	Об'єкт дослідження	Мутагенна доза, Гр	Культура	Об'єкт дослідження	Мутагенна доза, Гр
Пшениця	Насіння	1-5	Просо	Насіння	5-10
Горох	Насіння	2	Ячмінь	Насіння	2,5-7,5
Боби	Насіння	1	Бавовник	Насіння	10
Картопля	Насіння	3-5	Яблуна	Живці	0,5-2
Кукурудза	Насіння	3-5	Вишня	Живці	0,5-2

При опромінюванні насіння γ - і рентгенівськими променями оптимальними дозами є: для пшениці – 50 - 100 Гр; ячменю – 50 - 100; вівса – 70 - 100; кукурудзи – 50 - 100; гороху – 50 - 100; сої – 50 - 80; люпину – 140 - 180 Гр.

Оптимальні дози теплових (повільних) нейтронів наведено в табл. 8.

Неіонізувальні випромінювання. Ультрафіолетові промені належать до електромагнітних, але іонізації вони не спричинюють. УФ-промені в опромінюваних клітинах приводять у збуджений стан пурина і піримідини, які входять у молекулу ДНК. Ці промені дуже слабо проникають у тканини багатоклітинних організмів, затримуючись у поверхневих шарах клітини. Однак УФ-промені – сильний фізичний мутаген для одноклітинних організмів. Вони також ефективні при опромінюванні пилку у рослин.

Таблиця 8. Мутагенні критичні дози теплових (повільних) нейтронів для деяких сільськогосподарських культур при опромінюванні сухого насіння

Культура	Мутагенна критична доза, $c^{-1} \cdot c^{-2}$	Культура	Мутагенна критична доза, $c^{-1} \cdot c^{-2}$
Пшениця	$1 \cdot 10^9 - 1 \cdot 10^{12}$	Тютюн	$2,5 \cdot 10^{12}$
Ячмінь	$1 \cdot 10^9 - 1 \cdot 10^{12}$	Огірки	$1 \cdot 10^{11}$
Овес	$1 \cdot 10^9 - 1 \cdot 10^{10}$	Конюшина	$5 \cdot 10^{11}$
Кукурудза	$6 \cdot 10^7 - 6 \cdot 10^8$	Редиска	$1 \cdot 10^{11}$
Горох	$1,5 \cdot 10^{11} - 8 \cdot 10^{12}$	Томати	$5 \cdot 10^{10} - 1 \cdot 10^{12}$
Льон	$4,8 \cdot 10^8 - 6,4 \cdot 10^8$	Яблуня (бруньки)	$13 \cdot 10^{12}$

ДНК максимально адсорбує УФ-промені з довжиною хвилі 254 нм. Це значення відповідає максимуму мутагенності УФ-променів, що вказує на прямий зв'язок процесу індукції передмутаційних пошкоджень ДНК з поглинанням УФ-променів й азотистими основами. Так, під час дослідів з пилком кукурудзи було показано, що опромінювання з довжиною хвилі 254 - 265 нм у 10 разів ефективніше, ніж з довжиною хвилі 297 нм, і в 100 разів, ніж з довжиною хвилі 302 нм.

Об'єкти для опромінювання. Для проведення радіоселекційних досліджень як об'єкт для опромінювання можна використовувати будь-який орган розмноження рослин, з яким найзручніше вести роботу в кожному конкретному випадку.

Опромінювання насіння. На радіочутливість насіння, як уже зазначалося, впливають ступінь його стиглості, а також умови вирощування. Чутливішим є насіння, вирощене за менш сприятливих умов

життя. Всі умови життя рослин, що впливають на підвищення енергетичного балансу клітини, сприяють збільшенню радіочутливості. Певну роль у стійкості насіння до опромінювання відіграють умови досягання, збирання й зберігання.

Опромінювання пилку. Опромінювання пилку рослин має переваги перед опромінюванням насіння. На відміну від насіння, що має багатоклітинну будову, пилок є одним генеративним ядром. Мутація, яка виникає в ядрі пилку, переходить в усі клітини рослин, які утворюються із зиготи після запліднення опроміненим пилом. Отже, вся рослина в першому поколінні стає мутантною. Цей метод у деяких випадках дає змогу скоротити на рік терміни селекційного процесу. Для опромінення пилку застосовують такі види випромінювання, які мають малу проникність, наприклад УФ-випромінювання, випромінювання α -частинок.

Для опромінювання використовують пилок, зібраний з рослин, або той, що є в пиляках. Для цього за кілька днів до висипання пилку зрізують цілі рослини або лише суцвіття, вміщують їх у воду і опромінюють. Для кожного виду рослин можна встановити найчутливіший для опромінювання період, коли внаслідок опромінювання пилку в потомстві одержують найбільшу кількість мутацій. За літературними джерелами цей період передбачає післямейотичну стадію розвитку пилку приблизно за 4 - 7 днів до висипання з пиляків. Можна також обробляти пилок радіоактивними ізотопами. З цією метою зрізані суцвіття занурюють у розчин ізотопу або вводять його в суцвіття шприцом чи мікропіпеткою. Використовують розчин ортофосфорної кислоти, міченої ^{32}P , або сірчанокислого натрію, міченого ^{35}S .

Опромінювання вегетуючих рослин. Для опромінювання вегетуючих рослин використовують переносні й спеціально обладнані джерела опромінювання – вегетаційні будиночки, або Υ -поля, а також спеціально пристосовані приміщення, обладнані джерелами Υ -випромінювання. При цьому джерела розміщують навколо об'єкта.

За великого обсягу робіт, пов'язаних з опромінюванням рослин, упродовж усього вегетаційного періоду будують спеціальні Υ -поля. З цією метою огорожують ділянку землі з таким розрахунком, щоб за її межами доза опромінювання не перевищувала природного фону радіації. У центрі ділянки встановлюють джерело Υ -випромінювання (найчастіше ^{60}Co) з механічним підйомом і спуском під землю. Спуск

здійснюють на таку глибину, щоб джерело випромінювання було безпечне для працюючих на полях. Рослини висівають по радіусу навколо джерела, а доза опромінювання залежить від відстані до нього.

Опромінювання органів вегетативного розмноження.

Опромінювати можна бульби, коренеплоди, кореневища, живці. Дози опромінювання для них мають бути меншими, ніж для насіння. Бруньки, що почали розпукуватися, чутливіші, ніж ті, які перебувають у стані спокою.

Опромінювання органів вегетативного розмноження має переваги перед опромінюванням насіння, оскільки в першому випадку мутації без розщеплення передаватимуться потомству, тобто мутації, що виникли, відразу закріплюються. При цьому закріплюються мутації будь-якого походження – як точкові, так і аберації хромосом. Життєздатна аберація може передаватися потомству. Це ще одна відмінність в одержанні мутацій у вегетативно розмножуваних рослин.

У рослинах, які розмножуються насінням, перебудови хромосом здебільшого, навіть не дійшовши до мейозу, елімінуються в процесі редукційного поділу й утворення гамет.

У вегетативно розмножуваних рослин ефективніше застосовувати високі критичні дози опромінювання. Перспективне опромінювання швидкими нейтронами, які завдяки слабкому пошкодженню цитоплазми дають змогу опромінювати високими дозами. Іноді доцільно поєднувати опромінювання органів вегетативного розмноження з опромінюванням насіння.

Опромінювання введенням в організм радіоактивних речовин.

Цей метод застосовують у спеціалізованих ізотопних лабораторіях. Для цього використовують переважно радіонукліди ^{32}P і ^{35}S .

Радіоактивний фосфор має досить зручний період піврозпаду (14,3 доби), що дає змогу ставити тривалі біологічні досліди. Найчастіше використовують одну з найрухоміших сполук фосфору – ортофосфорну кислоту H^{32}PO_4 (мічений ^{32}P) або одну з її солей ($\text{K}^{32}_3\text{PO}_4$, $\text{Na}^{32}_3\text{PO}_4$). Ці сполуки легко рухаються в будь-яких напрямках по рослинному об'єкту. Проте, оскільки в усіх частинах цих об'єктів завжди велика кількість звичайного фосфору (у тому числі нуклеїнових кислот), можливості для міжіонного обміну його на радіоактивний фосфор ^{32}P досить великі.

Радіоактивна сірка має значно триваліший період піврозпаду, ніж фосфор (87,1 доби), і порівняно м'яке β - випромінювання з малою максимальною енергією (0,167 МеВ).

Найчастіше використовують неорганічні сполуки, мічену ^{35}S або її солі. В рослинних білках є достатня кількість сполук, що містять звичайну сірку, тобто є можливість міжїонного обміну її на радіоактивну сірку. За цього методу дуже зручно проводити передпосівне намочування насіння в розчинах радіоактивних ізотопів безпосередньо перед висіванням, а також при вирощуванні рослин у вегетаційних посудинах.

Частота появи мутацій залежить від дози опромінювання. Існує позитивна лінійна залежність між дозою опромінювання і частотою появи мутацій. Однак ця пропорційність спостерігається переважно в інтервалі 100 % виживання. З переходом в інтервал $\text{ЛД}_0 - \text{ЛД}_{100}$ вихід мутацій вже не зростає пропорційно дозі, оскільки з її підвищенням збільшуватиметься загибель рослин і відносна кількість життєздатних мутантів після досягнення максимуму почне зменшуватися. При високих дозах опромінювання, які зумовлюють сильний пошкоджувальний ефект, частка господарсько-цінних мутантів менша, ніж при середніх. Тому для одержання мутацій у селекційних цілях рекомендують дози опромінювання, в 1,5 - 2 рази нижчі за критичні.

За даними багатьох авторів (П.К. Шкварнікова, М.І. Кулика, Е.О. Соломка, І.В. Чорного та ін.), індукованих мутацій в M_2 залежно від виду і дози опромінювання, сорту та інших чинників у ярої та озимої пшениці буває від 4 до 37 %, у картоплі – понад 40 % родин. Це в кілька десятків разів більше за частоту мутацій, що виникають спонтанно. Проте загальна частота мутацій ще не дає повної відповіді на питання про ефективність експериментального мутагенезу в селекційній роботі. З цього погляду інтерес мають лише мутації, пов'язані з поліпшенням тих чи інших цінних господарських ознак. Такі мутації становлять до 30 % випадків від загальної кількості родин, які дали мутації. Здебільшого потомство зміненої рослини містить кілька різних мутацій.

6.2. Мутагенна дія хімічних речовин

Здатність хімічних сполук індукувати спадкові зміни у рослин вперше показали Е. Баур (1916) і Ф. Олкерс (1943). Цікаві результати на пшениці, горосі та інших культурах дістав Е.М. Волотов (1948) під час випробування етиленіміну.

З 1960 р. було розпочато випробування на рослинах найактивніших хімічних мутагенів і супермутагенів в Інституті хімічної фізики АН СРСР під керівництвом Й.А. Рапопорта. Йому належить пріоритет їх синтезу. Нині відомі вже сотні хімічних речовин, які спричинюють мутації.

Е. Фріз та інші автори виділяють такі групи хімічних мутагенів:

- 1) аналоги азотистих основ, які здатні входити в нуклеїнову кислоту, замінюючи природні основи. Особливо популярні галогенопохідні аналоги урацилу (5-бром, 5-хлор, 5-фторурацил), а також 2-амінопурин та 2,6-діамінопурин. Ці азотисті основи заміщують у ДНК тимін;
- 2) інгібітори азотистих основ (кофеїн, етилуретан, теобромін, 5-амінурацил тощо). Вони пригнічують синтез гуаніну і тиміну, внаслідок чого утворюються незвичайні основи, які потім входять до ДНК і, отже, зумовлюють мутації;
- 3) окисники, відновники і вільні радикали (азотиста кислота, пероксиди, альдегіди, солі важких металів тощо). Азотиста кислота HNO_3 – сильний мутаген, який діє окиснювальним дезамінуванням основ, які містять аміногрупи (гуанін, аденін, цитозин). Заміщення аміногрупи кетонгрупою перетворює аденін на гіпоксантин, який з'єднується переважно не з тиміном, а з цитозином. Дезамінування цитозину перетворює його на урацил. Азотиста кислота індукує також делеції;
- 4) акридинові барвники (акридин оранжевий, акрифлавін, профлавін) мають сильну мутагенну дію, індукуючи зсування рамки зчитування інформації. Реагуючи з ДНК, вони утворюють комплекс, який заважає нормальній реплікації її молекули. В результаті у новій синтезованій молекулі ДНК випадають або стають зайвими одна чи кілька азотистих основ;
- 5) алкілувальні сполуки (більшість усіх відомих нині мутагенів). Найпоширенішими з них є диметилсульфат (ДМС), діетилсульфат (ДЕС), етиленімін (ЕІ), нітрозодиметилсечовина (НДМС), нітро-

зометилсечовина (НМС), нітрозоетилсечовина (НЕС), 1,4-біс-діазоацетилбутан (ДАВ), N-нітрузоалкілсечовина, гірчичний газ (іприт) тощо. Алкілувальні сполуки мають алкільні групи, тобто різні радикали CH_3 , C_2H_5 , NH тощо, в яких водень заміщується через азот, кисень, сірку негативно зарядженими частинками ДНК, РНК, білків та деяких інших компонентів клітини.

У ДНК найактивніше алкілюються фосфатні групи і азотисті основи, особливо гуанін. В результаті реакції алкілування відбувається гідроліз цукрофосфатного зв'язку і нитка ДНК розривається. При алкілуванні основ ДНК виникають мутації, пов'язані з порушенням точності авторепродукції молекул ДНК. При цьому замість пари Г - Ц може утворюватися пара Г - Т.

Більшість алкілувальних сполук (етилметансульфонат, нітрозосполуки, 1,4-біс-діазоацетилбутан та ін.) здатні зумовлювати мутації в 100 % родин. Такі сполуки називають *супермутагенами*.

Мутагенну дію ДНК ще в 1939 р. виявив академік НАН України С.М. Гершензон. У широкомасштабних дослідженнях, які проводяться в Інституті фізіології рослин і генетики НАНУ під керівництвом В.В. Моргуна, виявлено високу мутагенну специфічність природних та синтетичних нуклеїнових кислот, а також ДНК- та РНК- вмісні віруси. Так, дія ДНК дикорослих родичів кукурудзи теосінте і коїкса підвищувала частоту появи мутантних сімей у 5 – 7 разів. Цими дослідженнями встановлено здатність екзогенної ДНК зумовлювати зміни геному реципієнта не тільки як мутагенного чинника, а й по типу генетичної трансформації (К.А. Ларченко та ін., 2001).

Оброблення матеріалу хімічними мутагенами. Якщо на перших етапах роботи з хімічними мутагенами більшість дослідників обмежувалась використанням методики намочування насіння в розчинах мутагенів, то тепер з не меншим успіхом застосовують й інші методики:

1. Замочування частин вегетативно розмножуваних рослин.
2. Настоювання недозрілих генеративних органів (наприклад, волотей кукурудзи за 4 – 5 діб до висипання пилку).
3. Пастерівські мікропіпетки. Пастерівські мікропіпетки у вигляді відрізків скляних трубок невеликого діаметра з одним сильно відтягнутим кінцем заповнюють розчином мутагену за допомогою шприца або поступовим заповненням у посудині під ковпаком, де штучно створюють занижений тиск. Потім мікропіпетку

встромляють в основу волоті, гроно винограду чи інші суцвіття до їх цвітіння.

4. Оброблення насіння, живців та інших частин рослин у газовому середовищі мутагену. Цей метод розробив Й.А. Рапопорт разом з послідовниками його школи. Перевага цього методу полягає в тому, що витрати мутагенних речовин, особливо для великогабаритних вегетативних частин рослин (наприклад, чубуків винограду), набагато менші, ніж при розчиненні їх у воді.

У Кишинівському сільськогосподарському інституті (О.В. Бляндур) запропоновано методику оброблення волотей кукурудзи на рослині в період вегетації, яка ґрунтується на властивості деяких мутагенів випаровуватися за високих літніх температур. Для цього під пергаментні ізолятори, одягнуті на волоті, в яких тільки почалося формування пилку, поміщають на вату кілька крупинок або крапель мутагенної речовини, щільно зав'язуючи ізолятор.

Залежність мутаційного ефекту від дози мутагену. Дозування хімічних мутагенів визначається двома параметрами: концентрацією і тривалістю дії. У рослин критерій чутливості визначається за схожістю, виживанням, пошкоджувальною дією в M_1 і використовується як орієнтир при підборі оптимальних концентрацій.

Й.А. Рапопорт та його співробітники запропонували такий діапазон ефективних концентрацій для основних хімічних мутагенів (табл. 9).

Таблиця 9. Концентрації хімічних мутагенів для основних сільськогосподарських культур, %

Му-таген	Концентрація для культур			Оптимальна концентрація
	чутливих	середньо-чутливих	стійких	
НЕС	0,01; 0,012; 0,025	0,012; 0,025; 0,05	0,025; 0,05; 0,05	0,025; 0,05
НМС	0,06; 0,01; 0,012	0,01; 0,012; 0,025	0,012; 0,025; 0,05	0,05; 0,012
ЕІ	0,08; 0,01	0,01; 0,02	0,01; 0,03	0,01; 0,02
ДАБ	0,07; 0,1	0,1; 0,2	0,2; 0,3	0,1; 0,2
ДЕС	0,05; 0,1	0,1; 0,2	0,2; 0,3	0,1; 0,2
ДМС	0,016; 0,025	0,025; 0,05	0,05; 0,07	0,016- 0,025

Тривалість дії – не менш важливий чинник визначення ефективності мутагенів. Частота мутацій у злаків зростає з тривалістю експозиції оброблення до певної межі, характерної для кожного мутагена. Так, при дії ЕІ і НЕС частота мутацій зростає зі збільшенням експозиції від 2 до 12 год, а при дії ПМС – від 2 до 16-20 год. Збільшення тривалості оброблення призводить до зниження мутагенного ефекту за рахунок збільшення пошкоджувальної дії хімічних мутагенів, а також іноді за рахунок розкладу речовини з виділенням токсичних продуктів.

Дослідження останніх років показали, що хімічні мутагени на кілька порядків перевищують активність радіації, часто мають більшу специфічність і більш тонко діють на клітину. Якщо за допомогою опромінювання у сільськогосподарських рослин виникає 10-15 % життєздатних спадкових змін, то деякі хімічні мутагени індукують до 30 - 60 % таких змін, а супермутагени – до 100 %.

Ефективність хімічного мутагенезу значною мірою визначається умовами мутагенного оброблення, чинниками, які модифікують генетичний ефект, а також клітинними процесами, від яких залежить виникнення і становлення мутацій.

Специфіка дії мутагенів і роль генотипу в хімічному мутагенезі. Специфічність дії мутагенів довели багато дослідників на різних об'єктах. Вона полягає насамперед у тому, що один мутаген за високої генетичної активності відносно морфологічних та інших мутацій індукує перебудову хромосом, інший не зумовлює структурних порушень зовсім. Специфічність дії мутагенів виявляється також у здатності зумовлювати з тією чи іншою частотою мутації певних локусів хромосом.

При порівнянні дії хімічних мутагенів на рослини озимої пшениці в M_1 на кафедрі селекції та насінництва Білоцерківського ДАУ (С.П. Васильківський, В.І. Князюк) було встановлено, що найменший негативний вплив (зниження польової схожості, зимостійкості, затримка фаз розвитку тощо) виявила НМС, дещо більший – НЕС, особливо ДМС. За негативним впливом ЕІ перевершив усі інші мутагени. З семи вивчених мутагенів у сортів озимої пшениці найбільшу частоту мутацій спричинили НЕС і НМС (14,9 – 9,1 %), меншу – ДМС і ДЕС (4,2 - 4,3%).

Частота і спектр мутацій, індукованих хімічними мутагенами, визначаються також генотиповими особливостями виду рослин і сорту. Сорти озимої пшениці, створені шляхом складної гібридизації, мали більшу частоту і широкий спектр мутацій, ніж чистолінійні сорти (С.П.

Васильківський, 1999). Ці самі сорти мають неоднакову спонтанну мінливість і за природних умов. Так, 30-річні дослідження Білоцерківської дослідно-селекційної станції (А.А. Горлач) показують, що в нетипові роки у сортів гібридного походження з різною частотою виявляються спонтанні мутації, водночас чистолінійний сорт Українка не показав будь-яких морфологічних і біологічних змін ознак і властивостей.

В Інституті фізіології рослин і генетики НАН України (В.В. Моргуно) кращі практичні результати одержували при дії хімічними мутагенами на гібриди F_1 і F_2 , ніж при обробленні лінійного матеріалу або сортів негібридного походження.

На частоту і спектр мутацій впливають рівні плоідності. У дослідах Білоцерківського ДАУ (В.І. Князюк, І.Д. Лишенко, О.І. Кононенко) морфологічних мутацій майже не було при обробленні мутагенами диплоїдних і тетраплоїдних груп пшениці і були у гексаплоїдній групі від 0,17 до 1,68 %. Отже, частота і спектр мутацій значною мірою визначаються як мутагеном, так і генотипом.

З метою розширення спектра індукованих мутацій, особливо на маломутаційному матеріалі, часто застосовують комбіновану дію фізичних мутагенів або різних хімічних реагентів між собою (табл. 10).

Таблиця 10. Ефективність мутагенних чинників у створенні мутантних сортів культурних рослин (за В.В. Моргуном, 2001)

Мутагенні чинники	Мутантні сорти	
	Кількість	%
Фізичні, всього в тому числі:	1095	84,6
гамма-промені	705	54,5
рентгенівські промені	304	23,5
β-промені, швидкі нейтрони та інші чинники	86	6,6
Хімічні мутагени	151	11,7
Комбінована дія, всього в тому числі:	33	2,6
фізичні+фізичні	11	0,8
фізичні+хімічні	18	1,4
Хімічні+хімічні	4	0,3
Чинники невідомого походження	15	1,1
Всього	1294	100,0

Методи роботи з мутантними поколіннями. Впливу іонізувальних випромінювань і хімічних мутагенів найчастіше зазнає повітряно-сухе насіння вологістю 10 - 12 %. Обсяг матеріалу для оброблення мутагенними чинниками залежить від цілей селекції і становить близько 2-4 тис. насінин. З обробленого насіння вирощують рослини M_1 , урожай яких використовують для сівби у M_2 . У рослин покоління M_1 мутацій здебільшого не спостерігається, але іноді можуть відбуватися домінантні мутації. Виявити рецесивні мутації у рослин M_1 неможливо, оскільки з двох алелів одного гена майже завжди мутує лише один, крім зміненого рецесивного алеля завжди є незмінний домінантний алель ($AA \text{ \textcircled{R}} Aa$).

Рослини покоління M_1 збирають окремо, обмолочують і знову висівають окремо кожну родину. Іноді висівання проводять необмолоченими колосами, по одному (головному) від кожної рослини M_1 .

Усі родини M_2 , взяті від рослин M_1 , будуть представлені однотиповими рослинами. Однак у тих родинях M_2 , які походять від рослин M_1 , що є носіями мутацій, крім рослин вихідного сорту будуть також мутантні форми, їх можна виявити завдяки переходу гена, що став унаслідок мутації рецесивним, у гомозиготний стан.

Далеко не всі змінені рослини, відібрані в M_2 , будуть спадковими. Вони можуть бути зумовлені дією різних чинників середовища. Тому потрібно перевіряти успадкованість ознак, виявлених у M_2 . Для цього відібрані в M_2 змінені форми висіваються за родинами в M_3 . Аналіз M_3 дає можливість визначити крім успадкованості також характер успадкування мутацій. Якщо мутація рецесивна, то вона не даватиме розщеплення в M_3 і в наступних поколіннях. З таким мутантом, якщо він має цінні господарські ознаки, можна вже проводити подальшу селекційну роботу. Якщо мутація домінантна, то в M_3 вищеплятиметься вихідна форма. Отже, завдання полягатиме в тому, щоб виділити мутацію в гомозиготному стані. Для цього насіння з якомога більшої кількості рослин родини M_3 висівають у M_4 за родинами. Серед цих родин відбирають такі, з яких не вищеплюються рослини з ознаками вихідної форми.

Для надійного виявлення мутацій одночасно крім обробленого матеріалу в потрібній кількості вирощують необроблений (контрольний) для порівняння. При цьому враховують природну генотипову мінливість вихідного матеріалу, тобто частоту спонтанних мутацій.

Це важливо для виявлення малих мутацій (мікромутацій), серед яких значний інтерес становлять окремі фізіологічні зміни, наприклад ранньостиглість, і зміни кількісних ознак – збільшення розміру зерна, вмісту білка в ньому, зменшення довжини соломи тощо.

У селекційній практиці за кордоном і в нашій країні мутації використовують за такими основними напрямками:

- 1) метод прямого добору мутантів і як нових сортів. Для поліпшення окремих ознак сортів пшениці, інбредних ліній кукурудзи та інших культур він є незамінним. За даними В.В. Моргуна (2001), серед районованих у світі сортів понад 80 % отримано саме цим методом. Наприклад, сорти озимої пшениці Киянка, Київська 7, Ятрань 60, Подолянка, тритикале Київське раннє та ін.;
- 2) використання мутантів у схрещуваннях з вихідною або іншими формами для поліпшення як окремих, так і комплексу ознак, а також для створення гетерозисних гібридів. За участю мутантних ліній Інститутом фізіології рослин і генетики НАНУ і Черкаською державною сільськогосподарською станцією та іншими науковими установами вперше у світі було створено гібриди кукурудзи Ювілейний 60, Колективний 100 СВ, ЧКЗ 18, Колективний 95 МВ та багато інших. Видатних успіхів у всьому світі досягнуто завдяки використанню в гібридизації спонтанних та індукованих карликових мутантів у селекції пшениці;
- 3) посилення мінливості кількісних ознак у популяціях сільськогосподарських культур для поліпшення їх методом добору. Добром зі складних мутантних популяцій, створених дією фізичних і хімічних мутагенних чинників, створено сорти гречки Аеліта, Лада, Галея, Селена, Енеїда, Зеленоквіткова 90, Подолянка, Мрія та ін. (О.С. Алексєєва, 2001);
- 4) одержання мутацій у рослин, що розмножуються вегетативно, і наступне використання їх у селекції. У світі районовано 555 мутантних сортів, що розмножуються вегетативним шляхом, зокрема хризантема – 209, жоржина – 34, черешня – 8, троянда – 30, картопля – 4 (В.В. Моргун, 2001);
- 5) подолання несхрещуваності віддалених форм, пригнічення реакції самонесумісності;
- 6) підвищення частоти транслокацій у віддалених гібридів.

6.3. Застосування експериментального мутагенезу в селекції

Серед методів практичного використання мутацій ефективними є прямий добір мутантів як сортів та залучення їх до гібридизації.

Серед районованих у світі мутантних сортів понад 80 % створено методом прямого добору з мутантних популяцій. Цим методом в Україні створено сорти люпину Київський мутант, гречки Аеліта, Лада, Галлея, мутантні лінії кукурудзи ЧК-218, ЧК-208, ЧК-209, ЧК-3, які стали компонентами перших мутантних гібридів Колективний 101 ТВ, Колективний 210 тощо.

Дедалі ширше індуковані мутації застосовують у гібридизації. З використанням спонтанних та індукованих карликових мутантів (Краснодарський карлик 1) створено новий тип напівкарликової пшениці з урожайністю 90 - 100 ц/га. Напівкарликові сорти озимої пшениці (Одеська напівкарликова, Напівкарлик 3 тощо) значною мірою технологічні. Всього на основі Краснодарського карлика (КК 1) створено понад 20 мутантних сортів озимої пшениці, з яких 50 % районовано.

Для створення імунних сортів найперспективнішою є гібридизація високостійких мутантів між собою, а також з існуючими сортами. Індуковані мутанти використовують при селекції пшениці, ячменю, кукурудзи як донорів генів високого вмісту білка і деяких незамінних амінокислот (лізину, метіоніну, треоніну). Схрещуванням сортів люпину з індукованими мутантами з низьким вмістом шкідливих алкалоїдів створено сорти білого люпину Дружба, Синій парус, Борки, Володимир, Олежка; жовтого – Мотив 369, Промінь, Копилівський.

Унаслідок застосування мутагенних чинників виникають різноманітні типи корисних змін, які використовуються в селекції. Серед мутантів можна виокремити рослини з підвищеною міцністю стебла. Таку мутацію виявлено в ячменю, пшениці, вівса, рису.

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва створено цінні сорти ярого ячменю Екзотик, Джерело, Бадьорий, Гама, Фенікс та ін.

Однією з важливих ознак, які визначають урожайність більшості сільськогосподарських культур, є короткостебловість. З подальшою інтенсифікацією землеробства створення короткостеблових сортів стало першочерговим завданням.

Краснодарським НДІСГ спільно з Інститутом хімічної фізики (Москва) з сорту озимої пшениці Безоста 1 створено мутантну лінію,

яку під назвою Карлик 1 П.П. Лук'яненко рекомендував як джерело для схрещування при селекції короткостеблових сортів озимої пшениці. У цьому інституті на основі Карлика 1 створено сорти озимої пшениці Напівкарликова 49, Естафета, Криниця, Спартанка тощо. На основі цього мутанта в Україні створено також сорти Одеська 75, Лан, Прогрес, Напівкарлик 3, Мрія Херсону.

Селекціонер А.П. Орлюк із сорту Безоста 1 шляхом дії мутагена НМС також створив напівкарлик КМБ-1, за участю якого створено мутантногібридні сорти Херсонська ювілейна, Остиста 3, Херсонська 94.

Іншою важливою ознакою для визначення врожаю є ранньостиглість. За допомогою хімічних мутагенів селекціонери створили ранньостиглі мутантні сорти і мутанти у різних культур, але як донорів їх використовують ще недостатньо.

Важливе значення в селекції рослин має створення сортів, стійких до хвороб. Основною метою при індукуванні мутацій стійкості до хвороб є зміна взаємовідносин між рослиною-живителем і патогеном. Це стосується змін біохімічних процесів у рослині, тривалості певних фаз розвитку, морфологічних ознак, які перешкоджають проникненню патогенів.

У пшениці, ячменю та інших культур створено форми, стійкі до хвороб. Особливо успішно використав радіаційні методи Е. Сірс (США), який створив форму пшениці, абсолютно стійку до бурої іржі. В США з використанням мутантів створено також стійкий до іржі сорт вівса Флорад.

Підвищення якості продукції є однією з важливих проблем селекції. Висока поживна цінність рослинних білків, олії, крохмалю, цукру тощо дає змогу знизити кількість рослинної їжі, яку вживає людина. Для розв'язання проблеми поліпшення якості продукції важливим є експериментальний мутагенез. Так, Краснодарський селекціонер К.І. Солдатов за допомогою хімічного мутагенезу створив незвичайний сорт соняшнику Первенець, олія якого містить понад 75 % олеїнової кислоти, що наближає її до оливкової.

В.І. Січка методом хімічного мутагенезу створив високопродуктивний сорт сої Аркадія одеська, а радіаційного – сорти Одеська 24 і Перемога (Селекційно-генетичний інститут НААН).

Перспективним є використання індукованих мутантів для одержання гетерозису. Високий ефект гетерозису виявлено в схрещуваннях

мутантів з вихідними сортами і лініями, а також мутантів між собою. Такі дані накопичені по кукурудзі, пшениці, ячменю, гороху, томату, буркуну, арахісу.

Використання мутантів у схрещуваннях завдяки вищій загальній та специфічній комбінаційній їх здатності дає змогу підвищувати врожайність від 10 до 100 - 200 %.

У розв'язанні загальної проблеми підвищення врожайності сільськогосподарських культур значна роль належить використанню чоловічих стерильних форм, які часто виникають під дією мутагенів.

Наукові дослідження з індукування цитоплазматичної чоловічої стерильності мутантних форм пшениці, рису, ячменю, гороху, томатів, бавовнику, тютюну, огірків та інших культур свідчать про великі можливості експериментального мутагенезу і необхідність розроблення програми ширшого використання їх у схрещуваннях.

Створення мутантних сортів, створення великої кількості мутантів з корисними змінами поставили питання про збереження і раціональне використання багатого генофонду, створеного селекціонерами. З цією метою в Інституті селекції й акліматизації рослин у Радзикові (Польща) створено центральний банк інформації про всі мутанти, здобуті в селекційних закладах світу.

Мутаційний процес, як і рекомбіногенез при гібридизації, має ймовірнісний характер. Так, на початкових етапах селекційного процесу дослідник працює з тисячами і навіть сотнями тисяч зразків, а до випробування доходить лише кілька. Запорукою успішного використання індукованих мутацій є кропітке генетичне вивчення їх, оскільки індуковані мутанти – нові форми зі зміненими генетичними системами, сформованими у вихідних сортів природним і штучним добром у процесі селекції. Проте виявляють мутації переважно за фенотипом, і у незначній кількості виявлені мутанти досліджують сучасними методами біохімічного аналізу. А вже нині залишаються невідомими ключові події процесу становлення ознаки, в якому взаємодіють системи генів.

Повну інформацію про генетичну природу мутації і можливий напрям її використання може дати застосування методів секвенування генів та полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) за умови їх масової доступності для всіх наукових установ і дослідників.

Розділ 7

ПОЛІПЛОЇДІЯ, АНЕУПЛОЇДІЯ, АПЛОЇДІЯ В СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН

Поліплоїдами називають форми з кратно збільшеною кількістю хромосом одного виду. Поліплоїдія зумовлюється спонтанною або експериментальною геномною мутацією, є дуже цінним джерелом для селекції. Народна селекція, не знаючи самого явища поліплоїдії, давно використовувала її як джерело мінливості у створенні культурних рослин.

Пізнання поліплоїдії як важливої біологічної закономірності стимулювало пошук ефективних шляхів штучного створення поліплоїдних, анеуплоїдних і гаплоїдних форм, відкрило нові можливості для подальшого прогресу селекції рослин на генетичній основі.

7.1. Поліплоїдія в природі

Поліплоїдія відіграє значну роль у процесах філогенезу і визначає один із шляхів еволюції рослин. Поліплоїдні рослини трапляються в усіх районах земної кулі. Більшість поліплоїдних рослин сконцентровано в районах з несприятливими кліматичними умовами. Із 70 вивчених видів і різновидів флори архіпелагу Шпіцбергену (76 - 80° пн.ш.) 80 % були поліплоїдами, а серед злакових трав – 22 з 23 видів. Досить багато поліплоїдних видів у гірських районах Паміру, які характеризуються різкими температурними контрастами, коротким вегетаційним періодом, сухістю повітря й ґрунту. Тут із 150 вивчених видів 86 – поліплоїдні. За більш м'яких кліматичних умов природні поліплоїди трапляються рідше.

Частка поліплоїдних видів серед покритонасінних становить не менше ніж 50% (в односім'ядольних – 70 - 80% і більше). Особливо часто поліплоїдні роди і види трапляються в ботанічних родинях *Polugonaceae*, *Malvaceae*, *Rosaceae*, *Poaceae*.

У різних родах рослин виявлено існування поліплоїдних рядів. Види роду *Triticum* L. мають хромосомні числа 14, 28, 42, 56. Цей ряд

показує, що в еволюції пшениці було поліплоїдно кратне збільшення основного числа хромосом $x=7$.

Природні поліплоїди відібрані і використані людиною за цінні практичні властивості. Так, найважливіша зернова культура – пшениця представлена тетраплоїдними (*T. durum* L.) і гексаплоїдними (*T. aestivum* L.) формами. Найпростіші види пшениці-однозернянки ($2n = 14$, *T. monococcum* L.) у культурі не використовують. Понад 60 % світового виробництва цукру забезпечує поліплоїдна цукрова тростина. Широко культивуються тетраплоїдні форми бавовнику з 52 хромосомами. Диплоїдні види мають коротше волокно. Поліплоїдний ряд картоплі (*Solanum* L.) містить диплоїди ($2n = 24$), триплоїди ($2n = 36$), тетраплоїди ($3n = 48$), пентаплоїди ($5n = 60$), гексаплоїди ($6n = 72$). Серед них близько 70 % диплоїди, 15 – тетраплоїди, 8 – гексаплоїди, 7 % – інші види. Проте кращі й найпоширеніші сорти картоплі належать до тетраплоїдного виду *Solanum tuberosum* L. ($2n = 48$). Поліплоїдні ряди характерні для видів вівса ($2n = 14, 28, 42$). У культурі поширений гексаплоїд *Avena sativa* L. ($2n = 42$).

У виробництво впроваджено штучні поліплоїди жита, гречки, червоної і рожевої конюшини, райграсу багатоукісного, брукви, ріпи, кормової капусти, вівсяниці лучної, турнепсу, кавунів, огірків, смородини, агрусу, тютюну, бавовнику, ефіроолійних, лікарських і декоративних рослин. Зростають площі під триплоїдами цукрових буряків, яблуні, груші.

Швидкі темпи росту і високу продуктивність, стійкість до несприятливих умов і серцевинної гнилі мають триплоїдні форми осики й тополі. Триплоїдні форми берези перевищують диплоїди за виходом ділової деревини на 30 %.

Виникнення поліплоїдії в природі. Поліплоїди в природі виникають двома шляхами: подвоєнням кількості хромосом у клітинах соматичних тканин і завдяки формуванню гамет з нередукованою кількістю хромосом.

У природі розвиток поліплоїдних соматичних клітин і тканин, а з них поліплоїдних пагонів може зумовлюватися різкими перепадами температур, дією різних хімічних сполук ґрунту і корневих виділень рослин, а також механічними пошкодженнями стебел, коренів, бульб, що зумовлюють утворення калосу.

Проте найчастіше поліплоїдні рослини виникають не соматичним подвоєнням хромосом, а в результаті порушення правильного перебігу мейозу в батьківських формах. При цьому нередуковані (поліплоїдні) гамети формуються здебільшого внаслідок незавершення першого або другого поділу мейозу, повторного подвоєння кількості негомологічних хромосом при міжвидовому переzapиленні, утворення двоядерних клітин пилку або зародкового мішка чи повного пригнічення першого поділу мейозу.

Відомо понад 30 родин, в яких відмічено функціонування нередукованих гамет. Збільшенню кількості нередукованих гамет сприяють наближені до екстремальних умови середовища. Можливо тому в районах із стабільним кліматом нові поліплоїди виникають рідко і займають обмежені ареали.

Поліплоїдні рослини, як правило, займають відмінні від батьківських форм ніші, тобто є піонерами на неосвоєних предковими формами землях. Звідси простежується поширення поліплоїдів до арктичної області, високогір'їв, піщаних дюн, засолених обмілин і боліт.

В усіх кліматичних поясах найвища частка поліплоїдів серед трав'янистих багаторічників, найнижча – в однорічників.

7.2. Класифікація поліплоїдів

Кількість хромосом може змінюватися в результаті збільшення або зменшення кількості цілих гаплоїдних наборів або окремих хромосом. Організми, в яких відбувалося кратне збільшення цілих гаплоїдних наборів, називають *поліплоїдами*, а при кратному зменшенні – *гаплоїдами*. Організми, в яких кількість хромосом не кратна гаплоїдній, називають *анеуплоїдами*, або *гетероплоїдами*.

Поліплоїди, що виникають на основі кратного збільшення геномів одного виду, називають *автоплоїдами*. Якщо позначити основну кількість хромосом (геном) літерою A , то A відповідає гаплоїду, AA – автоплоїду, AAA – автотриплоїду, $AAAA$ – автотетраплоїду. Поліплоїди, що утворюються на основі кратного збільшення геномів різних видів, називають *алополіплоїдами*, або *амфідиплоїдами*. Алополіплоїди утворюються на основі схрещувань різних видів. Так, якщо в міжвидового гібрида сполучаються геноми A і B , то утворений від нього

алотетраплоїд буде *AABB*. Алоплоїдію називають *гібридною поліплоїдією*.

Анеуплоїди, або *гетероплоїди* – це геномна мутація, що полягає в зміні кількості хромосом, некратній гаплоїдній.

7.3. Експериментальне одержання поліплоїдів

Дослідження природних поліплоїдів дали змогу виявити основні чинники, які зумовлюють поліплоїдизацію клітин – коливання температури, хімічну дію, віддалену гібридизацію тощо. Подібність відповідних реакцій організмів на дію цих чинників спостерігається і при експериментальній поліплоїдії. Проте при штучному створенні поліплоїдів можна застосовувати додаткові чинники, яких не буває за природних умов, а також їх різнобічно поєднувати, що дає змогу значно розширити ефективність створення індукованих аутоплоїдів.

Упродовж тривалого часу найпоширенішим методом подвоєння кількості хромосом було використання температурних впливів на клітинний поділ. І.І. Герасимов у 1890 р., діючи на водорість спірогири низькими температурами (до -4°C) впродовж 5-10 хв, вперше одержав клітини з удвічі збільшеним ядром, а також клітини з двома ядрами. Поліплоїдні клітини спірогири функціонували так само, як і диплоїдні.

З.А. Кожухов (1927) спостерігав виникнення тетраплоїдних клітин у корінцях і стеблових бруньках огірків і кукурудзи під впливом високих і низьких температур. Л. Рандольф (США) в 1932 р., діючи високою температурою на клітини зародка, створив тетраплоїдну форму *Zea mays*. А. Мюнтцінг (Швеція) у 1936 р., витримуючи колосся ячменю за температури $40-47^{\circ}\text{C}$ впродовж 18 год після запилення, індукував рослину тетраплоїдного типу.

Дією високої і низької температур на зиготу Г.Д. Карпеченко в 1938 р. створив тетраплоїди двох сортів ячменю, а Дорет в 1936 р. – жита і пшениці.

Для отримання поліплоїдів використовували також метод декапітації, який полягає у зрізуванні верхівки і видаленні бруньок у молодих добре розвинених рослин. На поверхні зрізу утворюється калюс, з якого іноді виникають тетраплоїдні пагони.

Вперше за явищем подвоєння хромосом при регенерації рослин спостерігав Г. Вінклер у 1916 р. Він створив поліплоїди з деяких видів *Solanum*.

С. Йоргансен (1928) у молодих рослин пасльону з 4 - 5 листками зрізав верхівки і видалив бічні бруньки. З калюсу, що утворився на поверхні зрізу, диференціювалися пагони, які зрізали при досягненні ними довжини 4-6 см. Висаджені й укорінені пагони давали 4 - 10 % тетраплоїдних форм.

Метод поліплоїдизації Вінклера – Йоргансена до відкриття колхіцину був поширений у селекційній практиці.

У 1937 р. А. Блекслі, О. Ейвері запропонували колхіциновий метод поліплоїдизації і відкрили нову сторінку в селекції культурних рослин. Алкалоїд колхіцин виділяється з рослини *Colchicum autumnale* (пізноцвіт осінній). Широке використання колхіцину для створення поліплоїдів пояснюється тим, що він розчиняється у воді і малотоксичний для рослин. Колхіцин ($C_{22}H_{25}O_6$) добувають естрагуванням спиртом. Найчастіше колхіцин випускають у вигляді білого порошку, який добре розчиняється у воді, хлороформі і спирті.

Під дією колхіцину в клітині під час поділу не утворюється фігура веретена, сестринські хроматиди не розходяться до протилежних полюсів, а залишаються в одному ядрі. У телофазі навколо подвійного набору хромосом утворюється ядерна мембрана.

Методи одержання поліплоїдів. Матеріалом для оброблення колхіцином можуть бути насіння, проростки, стебла, листя, бульби, бруньки, корені.

При використанні водних розчинів колхіцину попередньо готують 1%-й маточний розчин, з якого далі послідовним розбавлянням готують розчин потрібної концентрації. Зберігають розчини колхіцину у темряві, оскільки на сонці колхіцин розкладається з утворенням люмінолхіцину.

Оптимальні умови оброблення колхіцином установлюють для кожного об'єкта дослідним шляхом. Для оброблення насіння найчастіше застосовують водні розчини колхіцину в концентраціях від 0,01 до 0,5 %, а при дії на точку росту – 0,3 - 1,0 %. Експозиція оброблення становить від кількох годин до кількох діб (залежно від об'єкта).

Найпростішим способом оброблення є колхіцинування сухого або попередньо замоченого насіння. Для цього насіння розкладають на

фільтрувальному папері, зволоженому розчином колхіцину, і витримують у чашках Петрі доти, доки воно не наклонеться. Потім насіння переносять в іншу чашку Петрі на фільтрувальний папір, зволожений звичайною водою або живильним розчином. Тут насіння витримують до появи нових корінців замість відмерлих у результаті колхіцинування.

При обробленні дрібного насіння після колхіцинування для зволоження фільтрувального паперу важливо застосовувати живильні розчини типу розчину Кнопа.

Для двосім'ядольних рослин зручним є крапельний метод для оброблення точки росту. При цьому застосовують водні розчини колхіцину або колхіцину з агаром, гліцерином чи трагакантином (камеддю).

Краплю розчину наносять на точку росту між сім'ядолями відразу після їх розгортання. Оброблення проводять упродовж 2-5 діб у ранкові години.

Крапельний метод запобігає відмиранню кореневої системи і не стримує росту оброблених проростків на тривалі строки.

Добрі наслідки на різних культурах спостерігаються при обробленні точок росту колхіциноланоліновою пастою (1 %) і при використанні ватних тампонів, зволожених розчином колхіцину.

У злаків тампони вставляють у розріз, зроблений в основі 2-5-сантиметрового паростка. У кукурудзи успішно застосовують ін'єкцію 0,1-0,2%-го розчину, який вводять за допомогою шприца в центральну частину стебла на рівні кореневої шийки.

При використанні бульб для колхіцинування застосовують покриття вічок триміліметровим шаром ланолінової пасти. Іноді на проростки бульби накладають ватні тампони, які раз на добу впродовж 5 діб змочують 0,2%-м розчином колхіцину.

Обробляючи пагони, їх верхівку занурюють у посудину з розчином колхіцину. При цьому попередньо на пагоні на 1 - 2 см нижче від верхівкової точки росту роблять невеликий надріз. Іноді верхівка гине, але бруньки, які формуються на пагоні нижче від місця оброблення, дають початок поліплоїдним пагонам.

При колхіцинуванні пагонів і бруньок часто застосовують колхіцин у суміші з гліцерином, агаром, рициновою олією, трагакантином або ланоліном.

При повільному клітинному поділі вдаються до попереднього етіювання рослин у темряві і застосування суміші колхіцину з гіберліновою кислотою.

У деяких випадках успішно обробляють колхіцином корені злаків. Для цього корені промивають у воді і впродовж 3 - 5 діб занурюють почергово то в слабкий (0,05%-й) розчин колхіцину, то в проточну воду.

З інших хімічних речовин для поліплоїдизації використовують аценафтен. З похідних аценафтену для створення поліплоїдів у злаків ефективні 3-хлораценафтен, 5-хлораценафтен, 3-фтораценафтен, 5-фтораценафтен.

Іноді для поліплоїдизації успішно застосовують гаммагексахлорциклогексан, добрі результати дає амінофенольний ефіралкалоїд, який добувають з ефірної олії петрушки (*Petroselinum Hoffm.*).

7.4. Анатомо-морфологічні, фізіологічні і біохімічні особливості поліплоїдів

Поліплоїдні рослини характеризуються комплексом анатомо-морфологічних ознак, фізіологічними і біохімічними властивостями, які зумовлені природою їх генотипу. Ці ознаки й властивості дають змогу досить легко відрізнити їх від вихідних диплоїдних форм. Кожній стадії розвитку відповідають свої, більш-менш виражені відмінності. Тому поліплоїдні форми добирають неодноразово, беручи до уваги весь комплекс особливостей, що виникають у рослин в зв'язку з переходом на поліплоїдний рівень. Поліплоїди розпізнають за морфологічними ознаками різних органів рослин, їх фізіологічними та біохімічними властивостями.

Насіння. Як правило, насіння тетраплоїдних форм відрізняється від насіння диплоїдних рослин за розмірами і масою. Тетраплоїдне насіння за масою іноді перевищує насіння диплоїдних рослин на 50 - 70 %. Маса 1000 насінин становить: диплоїдного жита – 29,5 г; тетраплоїдного – 46,2; проса – 5,1 і 8,5; конюшини – 1,8 - 3,3; гречки – в середньому 25 - 26 і 30 - 40 г. Маса 1000 клубочків диплоїдних цукрових буряків сорту Верхняцький 038 - 23,0 г, а тетраплоїдної форми цього самого сорту – 40,9 г.

Більші розміри насіння тетраплоїдів у багатьох культур дають змогу відокремлювати його від насіння диплоїдів фракціонуванням на решетах.

Проростки. Як і насіння, проростки тетраплоїдних рослин відрізняються більшими розмірами. У двосім'ядольних рослин це особливо помітно у фазі сім'ядольних листків, які у тетраплоїдів значно кругліші, товщі, інтенсивніше забарвлені. Гіпокотилі товсті, іноді вкорочені.

Габітус рослин. Здебільшого тетраплоїдні рослини характеризуються сильнішим розвитком. Іноді спостерігається збільшення висоти рослин. Стебла у поліплоїдів, як правило, товщі, але кількість гілок менша. Листя, квітки і плоди крупніші, але менш численні, ніж у диплоїдних рослин. Тетраплоїдні кормові злаки і жито часто характеризуються зниженим кушінням.

Поліплоїди ідентифікують також за розмірами клітини, їх збільшення безпосередньо пов'язане з подвоєнням кількості хромосом і майже завжди спостерігається у поліплоїдних форм. З цією метою найчастіше використовують клітини продихового апарата і пилкові зерна, розміри та інші особливості яких вважаються універсальними критеріями для попереднього визначення поліплоїдної природи рослин.

Продиховий апарат. Для виявлення поліплоїдних форм найбільший інтерес становлять розміри замикальних клітин продихів, кількість продихів на одиницю площі і кількість хлоропластів у них.

При переході на тетраплоїдний рівень довжина замикальних клітин збільшується приблизно в 1,3 - 1,6 раза.

Між поліплоїдами і диплоїдами простежується різниця у кількості продихів на одиницю площі листової поверхні. У міру збільшення розмірів продихових клітин їх кількість на одиницю площі зменшується.

Різним рослинним видам і расам властива повна, характерна тільки для них кількість хлоропластів і замикальних клітин продихів епідермісу листка. Ця кількість залежить від зміни рівня плоїдності. Так, у гаплоїдних цукрових буряків у середньому 8 хлоропластів, диплоїдних – 14, триплоїдних – 20, тетраплоїдних – 26, пентаплоїдних – 30, гексаплоїдних – 37, октоплоїдних – 51. Установлено, що кількість хлоропластів – досить надійна ознака, і нею широко користуються для ідентифікації поліплоїдів.

Пилкові зерна. У тетраплоїдних рослин збільшуються розміри пилкових зерен і кількість пор на екзині. Це характерно для буряків, капусти, люпину, конюшини, огірка та інших рослин. Як правило, розмір пилкових зерен збільшується на 25 - 30 %.

Тоді як розміри пилку сильно варіюють залежно від умов вирощування, кількість пор на екзині залишається незмінною і є надійнішим критерієм для виявлення тетраплоїдів. Перевагою цієї ознаки є можливість проведення добору ще до цвітіння, оскільки кількість пор не залежить від ступеня дозрівання пилку. Добір тетраплоїдних форм за цією ознакою широко використовують у цукрових буряків, конюшини, капусти.

У поліплоїдних форм рослин знижується насіннева продуктивність. Головною причиною цього є різні порушення в кон'югації і розходженні хромосом, а також поява унівалентів. Це інколи зводить до нуля перевагу поліплоїдизації. Тому підвищення фертильності поліплоїдів є дуже актуальним. Розв'язати цю проблему можна такими шляхами:

- 1) добором безпосередньо за зав'язуваністю насіння;
- 2) на основі генетичних чинників, які контролюють бівалентну кон'югацію хромосом;
- 3) стимулюванням бівалентної кон'югації за допомогою опромінення або оброблення хімічними мутагенами гібридів і наступним їх переведенням інбридингом у гомозиготний стан;
- 4) внутрішньовидовою гібридизацією генетично віддалених форм диплоїдів або тетраплоїдів.

У деяких самонесумісних рослин при поліплоїдизації може з'явитися самосумісництво. Це виявлено в диких видів картоплі, конюшини повзучої, груші тощо.

Для поліплоїдів характерні фізіологічні і біохімічні відмінності. Збільшення об'єму клітини часто супроводжується підвищенням вмісту в ній води, особливо в результаті властивого поліплоїдам зниження інтенсивності транспірації. При зміні речовин у поліплоїдів простежується зниження осмотичного тиску. Зміна обміну речовин у поліплоїдів впливає також на хімічний склад тканини, вміст азоту, вуглеводів, вітамінів, алкалоїдів тощо. Негативною особливістю поліплоїдів є деякі порушення фізіологічно важливих процесів у рослинах. У деяких випадках тетраплоїди мають знижену інтенсивність фотосинтезу.

7.5. Добір поліплоїдних рослин у C_0 і C_1 поколіннях

Дуже відповідальною і складною справою є добір і стабілізація індукованих тетраплоїдів. У зв'язку з химерною будовою рослин після колхіцинування, добір поліплоїдів у C_0 поколінні має свої особливості залежно від способу оброблення.

При обробленні насіння і проростків виділяти поліплоїдні форми в C_0 на ранніх стадіях розвитку недоцільно ні на основі морфологічних ознак, ні за кількістю хромосом, оскільки характер химерності з віком може значно змінитися, а тому початкове визначення рівня плоідності може виявитися недійсним.

Для попереднього виділення поліплоїдів молоді колхіциновані рослини поділяють на дві групи. До однієї входять незмінні або мало змінні рослини, подібні до контрольних рослин, а до другої – змінні рослини з ознаками, характерними для химер поліплоїдного типу.

У змінених рослин спостерігаються круглі потовщення, тверді листки з інтенсивним забарвленням. Сюди ж належать рослини з різко вираженою потворністю і більш сильними змінами, типовими для химер з високим ступенем плоідності.

Незмінні рослини диплоїдного типу бракують, рослини другої групи, серед яких можуть бути як повністю тетраплоїдні форми, так і химери тетраплоїдного типу, зберігають для подальшої роботи.

Рослини з дуже сильними змінами здебільшого гинуть, а такі, що вижили, часто виявляються тетраплоїдними.

Перед початком цвітіння, коли у химерних рослин C_0 пройшла стабілізація рівня плоідності, добирають форми, що утворюють диплоїдні гамети. Рівень плоідності гамет визначається за особливостями пилкових зерен або за кількістю хромосом у материнських клітинах пилку. Добір за пилком є високоефективним і значно скорочує роботу з контролю кількості хромосом C_1 покоління.

Проте, оскільки добір відбувається в дуже скорочені строки перед самим початком цвітіння і рослини можуть перезапилитися, перш ніж їх ізолюють, бажано провести аналіз на плоідність. Так, стабілізація рівня плоідності у рослин цукрових буряків у C_0 встановлюється до часу досягнення ними стадії 20 листків розетки. Тому рекомендується виділяти тетраплоїдні форми на основі підрахунку кількості хромосом у двадцятому листку розетки. Виділені таким чином рослини утворю-

ють лише тетраплоїдне насіння, що дає можливість уже в C_0 бракувати всі непотрібні рослини.

При колхіцинуванні квітконосних пагонів, наприклад у цукрових буряків, завжди спостерігається різко виражена химерність. Якщо не втручатися в розвиток таких міксоплоїдних рослин, то вони можуть повернутися до диплоїдного стану. Щоб уникнути цього, всі диплоїдні пагони видаляють, залишаючи на рослині лише гілки тетраплоїдного типу. Якщо немає бар'єра несхрещуваності між диплоїдними і тетраплоїдними формами, то при їх сумісному цвітінні на тетраплоїдних гілках утворюється переважно триплоїдне насіння, оскільки на приймочках тетраплоїдних квіток гаплоїдний пилок проростає швидше, ніж диплоїдний. Наявність у пилку химерної рослини лише 10 % гаплоїдного пилку призводить до виникнення в потомстві химерних рослин до 60 % небажаних диплоїдних і триплоїдних форм. Тому важливо перед цвітінням видаляти всі диплоїдні пагони.

Основна мета добору в C_0 поколінні полягає в отриманні тетраплоїдного насіння. Що складніша химерна будова колхіцинованих рослин, то більше уваги потребує ця робота.

Добір у C_1 поколінні полягає насамперед у виявленні і видаленні всіх диплоїдних і триплоїдних рослин. При цьому добір тетраплоїдних рослин доцільно проводити спочатку за морфологічними ознаками, а потім підрахунком кількості хромосом.

7.6. Використання автоплоїдів у селекції

З відкриттям явища поліплоїдії селекціонерів зацікавила можливість використання поліплоїдів у практичній селекції. Поліплоїди були індуковані майже в усіх родах рослин, які використовуються в сільському господарстві.

Методи експериментальної поліплоїдії набули великого значення в роботах зі створення нових сортів рослин і за досить короткий період у цьому напрямі було досягнуто значних успіхів.

М.С. Навашин та К.М. Герасимова-Навашина ще в 1940 р. створили перший тетраплоїдний сорт кок-сагізу, який мав крупне коріння зі значно збільшеними молочниками, що було позитивним для техно-

логії добування каучуку, вміст якого був вищим порівняно з вихідною формою і кращої якості.

У Скандинавських країнах уперше були створені і широко вирощувалися комерційні сорти тетраплоїдного жита Тойво, Пекка, Онні, Енеї (Фінляндія), Сейет (Данія), Стел, Васа II, Бьорн (Швеція). Сорти Енеї і Васа II стійкі до борошнистої роси, а Кунга II – до вилягання.

Створення тетраплоїдного Петкуського жита в колишній НДР у 1953 р. дало змогу виділити форми, які перевищували вихідні сорти за врожайністю більш ніж на 60 – 75 %. Петкус тетраплоїдний виправдав себе також у Франції, Нідерландах, Данії та в Україні.

Створення тетраплоїдного сорту Петкус зумовило зниження довжини соломини на 20 - 25 см порівняно з місцевими сортами, зміцнення основи стебла і верхньої його частини безпосередньо під колосом, що підвищувало стійкість до вилягання, вирівняність стебел за висотою, сприяло одночасному дозріванню, більшій масі 1000 зерен. За його участю створено і районовано в Польщі сорти Борковські, Тетра і Гожув, в Україні – Дніпровське крупнозерне і Київське тетраплоїдне, в Росії – Холмогорське, в Білорусі – Белта.

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (Харків) В.М. Чередниченко і А.Ф. Шулиндін створили тетраплоїдні форми жита – Харківське 194 тетраплоїдне і Гібридне тетраплоїдне, які мали високу урожайність (від 41,5 до 45,7 ц/га), скоростиглість, підвищену стійкість до вилягання і фузаріозу, зимостійкість. Значні площі жита засівали тетраплоїдними сортами Белта, Житомирське тетраплоїдне, Українське тетра. Високу продуктивність мають сорти тетраплоїдної конюшини лучної. Урожай зеленої маси досягає 1000 ц/га при 800 ц/га у диплоїдних сортів.

У багатьох країнах світу створені і використовуються тетраплоїдні сорти конюшини. В Україні у 1992 р. районовано тетраплоїдний сорт конюшини червоної Кумач селекції Інституту землеробства НААН. Вирощуються тетраплоїди конюшини Кумач, Кварта, Маркус і Поліс.

Основна вада тетраплоїдних сортів конюшини – недостатній урожай насіння. Це зумовлено не тільки зниженою фертильністю автополіплоїдів взагалі, а й труднощами запилення. У тетраплоїдної конюшини надто великі квітки, це ускладнює запилення її комахами з короткими хоботками. Фертильність можна підвищувати селекційним шляхом.

Тетраплоїдні сорти конюшини мають підвищену врожайність зеленої маси на 15 - 20 % на першому році життя і на 29 - 47 % – на другому, порівняно з вихідними сортами вони стійкі до нематод і кореневих гнилей. За вмістом сирого білка і клітковини істотних відмінностей між тетраплоїдами та диплоїдами не виявлено.

Значний економічний ефект мало впровадження у виробництво тетраплоїдної гречки у колишньому СРСР. Перші тетраплоїди гречки створив О. Н. Лутков. Цілеспрямовану селекцію гречки на тетраплоїдному рівні розпочав у 1941 р. В.В. Сахаров. Створена ним на основі сорту Більшовик перша перспективна форма тетраплоїдної гречки відрізнялася гігантизмом, підвищеною стійкістю до вилягання й осипання, підвищеним вмістом білка, більшою масою 1000 насінин (32 - 48 г порівняно з 18 - 25 г) і більш пізнім дозріванням. Під назвою Більшовик 4 сорт було районовано у 1980 р. У 1979 р. у Білорусі районований тетраплоїдний сорт Іскра, який перевищував існуючі сорти за врожайністю на 2,1-3,5 ц/га (О.С. Алексеєва).

Значне поширення в Польщі дістав тетраплоїдний сорт гречки Емка, в Канаді – сорт Пенкард. Обидва ці сорти створено на основі матеріалу вітчизняної селекції.

Поліплоїдні сорти гречки мають переваги і недоліки. Вони здебільшого пізньостиглі за рахунок подовження періоду цвітіння – дозрівання.

У рослинах тетраплоїдної гречки вміст рутину набагато більший, ніж у диплоїдної (в квітках – на 3,22 - 3,78 %, у стеблах і листках – на 0,23 - 0,35 %).

Тетраплоїдна гречка має крупне вирівняне зерно. Маса 1000 насінин дорівнює 30 - 40 г, пливчастість висока – 25 - 28 %. Характерним недоліком поліплоїдів є зниження плодючості порівняно з їх диплоїдами. Це явище О.С. Алексеєва пояснює звуженням гетерогенності популяції, яка пов'язана з колхіцинуванням одиноких рослин.

Позитивні властивості мають також тетраплоїдні форми люцерни, еспарцету, гороху, вики, сої, люпину та інших культур.

Проте найбільших успіхів при застосуванні методу автополіплоїдії досягнуто в селекції цукрових буряків на триплоїдному рівні. Перші експериментальні тетраплоїдні форми цукрових буряків було одержано в 30-х роках минулого століття в Україні, Німеччині, Данії, Швеції, Угорщині. Однак продуктивність перших тетраплоїдів вия-

вилася нижчою, ніж у диплоїдних форм. Канадські вчені (Ф. Пето, С. Боїз, 1940) встановили перевагу триплоїдів над диплоїдними сортами і тетраплоїдними формами. Тому селекція цукрових буряків у країнах Європи та Японії розгорталася на триплоїдному рівні.

Роботу, пов'язану зі створенням триплоїдних цукрових буряків, у колишньому СРСР розпочав О.М. Лутков в Інституті цитології та генетики Сибірського відділення АН СРСР. У 1974 р. районовано два перших поліплоїдних гібриди цукрових буряків – Кубанський полігібрид 9 і створений на основі одноросткових цукрових буряків Білоцерківський полігібрид 1 (автор С.Т. Бережко). Потім було районовано багато полігібридів, які займали близько 850 тис. га і порівняно з диплоїдними сортами забезпечували збільшення врожаю коренеплодів від 18 до 65 ц/га, а збір цукру – від 2 до 12,5 ц/га. У триплоїдних цукрових буряків значно зменшується від'ємний корелятивний зв'язок між масою коренеплодів і їх цукристістю. Триплоїди стійкіші до хвороб і шкідників, вимогливіші до вологості ґрунту.

У триплоїдних гібридах поєднуються ефекти поліплоїдії та гетерозису. Метод створення триплоїдів ґрунтується на створенні тетраплоїдних форм і схрещуванні їх із звичайними диплоїдними сортами за такою схемою:

	Колхіцинування		
Диплоїдний сорт ($2n = 2x=18$)	Тетраплоїдний сорт ($2n = 4x = 36$)	x	Диплоїдний сорт ($2n = 2x=18$)
	Гамети ($2n = 2x=18$)	↓	↓ ($n = x = 9$)
		↓	
		Триплоїдний гібрид ($3x = 27$)	

Районовані поліплоїдні гібриди вирощують при співвідношенні в насінниках компонентів 3:1 або 4:1. Тетраплоїдні насінники дозрівають на 3-8 діб пізніше від диплоїдних. Оскільки пилкові трубки диплоїдних форм ростуть швидше, ніж тетраплоїдних, спостерігається явна тенденція до запилення пилком диплоїдних рослин. Вирощені за такою схемою рослини дають приблизно 80 % триплоїдних гібридів.

Отже, товарне насінництво давало господарствам триплоїдне насіння з домішками диплоїдного. Ця домішка знижувала ефект впровадження триплоїдних цукрових буряків. Нині як материнський ком-

понент використовують рослини з цитоплазматичною чоловічою стерильністю, намагаючись довести вихід триплоїдного насіння до 100 %.

Уперше рослини цукрових буряків з чоловічою цитоплазматичною стерильністю виявив й описав Ф.В. Овен у 1942 р.

Стерильна цитоплазма у буряків позначається літерою S , цитоплазма нормальних рослин – літерою N .

На прояв ознаки стерильності впливають ще два ядерних чинники – X і Z . Взаємодія генів X і Z із стерильною цитоплазмою S зумовлює стерильність, яка передається по материнській лінії

За ступенем виявлення ознак чоловічої стерильності Ф.В. Овен поділив рослини на кілька типів.

Повна чоловіча стерильність визначається цитоплазмою S і рецесивами за генами x і z у гомозиготному стані, тобто позначається як $Sxxzz$. Неповна стерильність може бути двох типів: 1-й тип – цитоплазма S і гомозиготність або гетерозиготність за одним домінантним геном ($SXzzz$; $SXXzz$; $SxxZz$; $SxxZZ$), 2-й тип – цитоплазма S і гомозиготність або гетерозиготність за обома домінантними генами ($SXxZz$; $SXXZz$; $SXxZZ$).

Фертильні рослини буряків з нормальним пилком (цитоплазма N) можуть давати при запиленні ними повністю стерильних рослин різне за фертильністю потомство. Як правило, стерильність знімається внаслідок дії домінантних чинників запилювача. Проте іноді можна спостерігати закріплення стерильності у потомстві. У цих випадках ми маємо справу із запилювачем конструкції $Nxxzz$, який Ф. В. Овен назвав «0»-типом.

Для виробництва триплоїдного насіння цукрових буряків на стерильній основі слід мати такі компоненти:

- диплоїдний сорт з ЦЧС – $2n(2x)$, (S) $XXZZ$;
- закріплювач чоловічої стерильності – «0»-тип $2n(2x)$ (N) $xxzz$,
- тетраплоїдний запилювач – $2n(4x)$ $XXZZ$.

Виділені та інцухтовані впродовж 2-3 поколінь лінії «0»-типу схрещують потім із загальним джерелом стерильності, і створені при цьому гібриди оцінюються за продуктивністю. Так визначається загальна комбінаційна здатність ліній «0»-типу. Одночасно багаторазовими бекросами таких ліній на стерильні форми створюються їх стерильні аналоги.

Гібридне триплоїдне насіння для виробничого використання є наслідком схрещування диплоїдних стерильних ліній (частіше простих гібридів між стерильними лініями і закріплювачів стерильності «0»-типу з тетраплоїдними запилювачами). Останнім часом у схрещуванні з тетраплоїдами використовують стерильний матеріал, створений лише на однонасінних формах, завдяки чому триплоїдні гібриди характеризуються, як правило, однонасінністю. У Реєстрі сортів рослин на 2019 р. зазначено 24 триплоїдних гібриди. Серед них Білоцерківський ЧС 90, Білоцерківський ЧС 56, Б-Ц ЧС 51, КВ-Десна, КВ-Дніпро, КВ-бор, Уладівський ЧС 35 та ін.

Великий практичний інтерес становлять гетерозисні триплоїдні гібриди від схрещування тетраплоїдних кормових буряків з диплоїдними цукровими або тетраплоїдних цукрових з диплоїдними кормовими.

Як і цукрові буряки, тетраплоїди кормових буряків мають нижчі продуктивність і вміст сухих речовин. Знижена продуктивність тетраплоїдів кормових буряків зумовлена високою частотою анеуплоїдії (до 30 - 40 %), яка призводить до порушення в мейозі, низьких зав'язуваності насіння та його польової схожості.

Перші триплоїдні цукрово-кормові гібриди створили К. Франдсен і Л. Шлессер у Німеччині. В Угорщині при гібридизації тетраплоїдних кормових буряків Бета рожева з цукровими буряками сорту Бета 436 створено триплоїдну форму К-331, яка за виходом сухих речовин з 1 га перевищувала диплоїдні кормові буряки Бета рожева на 12,8 %.

У колишньому СРСР перші триплоїди кормових буряків створив М.О. Майсур'ян. В Україні у виробництві використовують триплоїдні кормові сорти буряків Авангард, Аміго, Барбара, Кірас, Казіма, Крокус, Львівський жовтий, Магnum, Тамара, Трипільський, Троя. Ці гібриди й сорти перевищують раніше районовані сорти диплоїдних кормових буряків за урожаєм коренеплодів на 15 - 40 % і за виходом сухих речовин – на 25 - 40 %.

У 1951 р. японський генетик Х. Кіхара за таким самим принципом, як і створення гібридних триплоїдних буряків, розробив метод створення триплоїдних кавунів. Створюють триплоїди запиленням тетраплоїдів пишком диплоїдів (співвідношення 2 : 1 або 3 : 1). Ці гібриди безнасінні, мають дуже великі плоди і підвищену стійкість до хвороб.

7.7. Використання алополіплоїдів у селекції

Алополіплоїди виникають у результаті комбінації двох або більше геномів, що походять від різних видів. Справжні алополіплоїди можуть виникати лише при гібридизації видів, хромосоми яких через істотні відмінності не здатні до кон'югації.

Алотетраплоїди, які виникають при з'єднанні і наступному подвоєнні хромосомних наборів двох різних видів або родів, називають *амфідиплоїдами* (від грец. *amphi* – обоє). Цей термін увів М.С. Навашин.

Полуторний набір геномів різних видів (*ABB* чи *AAB*) називають *сесквіполіплоїдом*. Алополіплоїди, які містять геноми різних видів з гомологічними сегментами хромосом або навіть цілими хромосомами, називають *сегментними поліплоїдами*.

Класичним прикладом алополіплоїдії є гібрид редьки і капусти, що його створив Г.Д. Карпеченко в 1924 р. Обидва види *Raphanus sativus* і *Brassica oleracea* мають у диплоїдному наборі кількість хромосом $2n = 18$ і формують гамети з 9 хромосомами. Гібриди між видами, які мають 18 хромосом, повністю стерильні. Серед безплідних гібридів Г.Д. Карпеченко знайшов окремі нормально фертильні рослини. Цитологічні дослідження показали, що ці рослини мають 36 хромосом: 18 від редьки і 18 від капусти. Мейоз у них відбувається нормально, оскільки хромосоми редьки ($9R + 9R$) і хромосоми капусти ($9K + 9K$) кон'югують між собою. Такий гібрид *Raphanobrassica* виявив кілька ознак редьки та капусти і зберігав їх постійно у наступних поколіннях.

Алоплоїди виникають при гібридизації між генетично диференційованими видами, тому первинний диплоїдний гібрид, з якого створюють алополіплоїди, має високу стерильність. Фертильність відновлюється при подвоєнні кількості хромосом, при якій можлива нормальна кон'югація гомологічних хромосом у профазі I мейозу.

У високостерильного гібрида редьки і капусти подвоєння хромосом відбулося в результаті злиття нередукованих 18-хромосомних гамет, які утворюються у вихідному гібриді.

Подвоєнням хромосом у стерильного гібрида тютюну палильного (*N. subvestris* Speg. et Comes) і тютюну клейкого (*N. tomentosiformis* Goodsp), які мали по 24 хромосоми, М.Ф. Терновський створив фертильний амфідиплоїд культурного тютюну (*N. tabacum*, $2n = 48$), на ос-

нові якого створено сорти, стійкі до тютюнової мозаїки і борошнистої роси.

Методом експериментальної поліплоїдії відновлено фертильність міжродових гібридів м'якої пшениці і жита в дослідях В.С. Писарева, А.Ф. Шулиндіна, М.В. Цицина, Л.М. Наумової. У Швеції цей метод використовували для створення ріпаку (*Brassica narus* L., $2n = 38$) як олійної культури, особливо з метою підвищення його зимостійкості. Як донорів підвищення стійкості до холоду було використано дібрані за цією ознакою форми кормової капусти (*Brassica oleraceae* L., $2n = 18$) і свиріпи (*Brassica campestris* L., $2n = 20$). Цю культуру використовують також як кормову.

Алополіплоїдією створено новий штучний рід тритикале (пшенично-житній гібрид). Це перша зернова культура, створена людиною. До роду тритикале належить уся різноманітність штучно синтезованих пшенично-житніх алополіплоїдів.

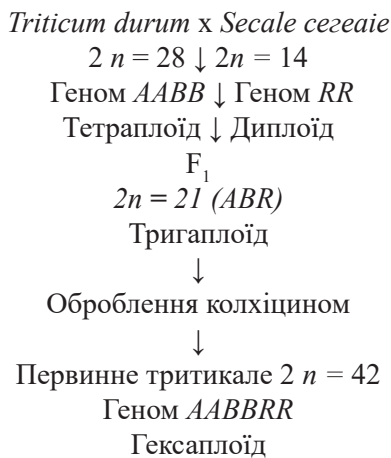
Першими авторами стабільних пшенично-житніх гібридів були Г.К. Мейстер, Г.А. Левитський, Н.О. Тюм'якова, В.М. Лебедев (1930-1932).

На першому етапі роботи з тритикале, основну увагу приділяли створенню 56-хромосомних амфідиплоїдів з геномною формулою *AABBDDRR*. Стабільні тетраплоїдні тритикале ($2n = 28$) вперше одержав В.М. Лебедев у 1932 р. на Білоцерківській дослідній станції і в Білоцерківському сільськогосподарському інституті. Тритикале на октаплоїдному рівні створили В.Е. Писарев і А.Ф. Шулиндін.

Для тритикале, так само, як і для пшениці, оптимальним є гексаплоїдний рівень ($7 \times 6 = 42$). Подальше збільшення кількості наборів хромосом менш сприятливе. У 1945 р. 42-хромосомні тритикале створив І.М. Садиков в Азербайджані. У 1943 р. в Угорщині схрестили пшеницю тургідум (28 хромосом) і культурне жито (14 хромосом), а після оброблення колхіцином було створено 42-хромосомне тритикале.

Найбільших успіхів в Україні з селекції 42-хромосомного тритикале добився харківський селекціонер професор А.Ф. Шулиндін, який використав як батьківські форми озимі тверді пшениці і жито. Перший гексаплоїдний гібрид виник спонтанно. Зима 1959-1960 рр. була дуже суворою, і всі посіви озимої пшениці загинули. Проте серед гібридів озимої твердої пшениці і жита збереглася одна рослина, яка була алополіплоїдом. Очевидно, під дією низьких температур частина квіток

сформувала гамети з нередукованою кількістю хромосом, у результаті чого два колоси виявилися плодючими. Потомство цієї рослини за урожайністю перевищувало батьківську форму. Після цього А.Ф. Шуліндін широко розгорнув роботу, пов'язану зі створенням гексаплоїдних тритикале гібридизацією озимих твердих пшениць і жита з наступним колхіцинуванням:



Комерційні сорти гексаплоїдного тритикале створено в Угорщині, Канаді, Іспанії. Нова культура дає зерно вищої якості, ніж пшениця. Білок тритикале за поживними властивостями перевищує білок пшениці. Так, Амфідиплоїд 1 (АД-1) широко використовують на зелений корм, Амфідиплоїд 206 (АД-206) районовано у багатьох областях України як зернову культуру.

Крім тритикале практичну цінність мають й інші алополіплоїди. Зокрема, виробничого значення набули алоплоїдні сорти перцевої м'яти Прилуцька 6, Краснодарка 2, Медичка, Москвичка, Сімферопольська 200, Лубенчанка, вміст ментолу в яких на 20-25 % більший, ніж у звичайних сортів.

У Швеції Г. Олсон створив синтетичну форму ріпаку (*B. napus* $2n = 38$) схрещуванням листової капусти (*B. oleraceae* L., $2n = 18$) з польовою капустою (свиріпою) (*B. campestris* L., $2n = 30$), подвоюючи у гібрида кількість хромосом. Ця форма ріпаку давала на 7 % більше олії з одиниці площі, ніж кращі сорти природного ріпаку. Штучно створені алополіплоїди гібридів капусти з ріпаком і турнепсом дали цінні кормові культури, невідомі в природі.

У Шотландії створено гібрид турнепсу і китайської капусти, що дістав назву «тіфон», урожайність зеленої маси якого з 1 га становить 500 – 700 ц. Десятки років у Болгарії вирощують алоплоїдний гібрид озимого ріпаку з китайською капустою. У світовій селекції ця культура стала відома під назвою «перко». За своїми біологічними і господарськими властивостями це унікальна білково-олійна культура. Високий вміст (9-21 %) сирого протеїну, а також цукрів і каротину свідчить про те, що перко є дуже цінною культурою, яка за два укуси дає урожай зеленої маси 400 – 450 ц/га.

На дослідному полі «Куузіку» Естонського інституту землеробства виявлено природний гібрид, який утворився від схрещування брукви і кормової капусти при злитті гаплоїдної гамети з нередукованою гаметою капусти. Нова кормова культура куузіку має 36 хромосом, дуже урожайна (урожайність коренеплодів – 1000 – 1200 ц/га, гички – до 200 ц/га).

Значна частина поширених у природі поліплоїдних рослин, що розмножуються за природних умов насінням, є алополіплоїдами. До них належать більшість видів пшениці, вівса, тетраплоїдні види бавовнику, тютюну, бруква, ріпак, гірчиця, суниця звичайна, слива та інші культури.

У 1918 р. японський учений Сакамура встановив, що пшениця утворює поліплоїдний ряд, який охоплює ди-, тетра- і гексаплоїди з кількістю хромосом відповідно 14, 28, 42 (базове число $x = 7$). Кожний рівень плоїдності має певні таксономічні відмінності, на основі яких систематики з'ясовують належність форми пшениці до того чи іншого виду або підвиду.

Порівняння гібридів пшениці і взаємозв'язок їхніх геномів у мейозі показує, що диплоїди мають $2n=2x = 14$ хромосом і геном AA ; тетраплоїди $2n = 4x = 28$ хромосом і геном $AABB$; гексаплоїди — $2n = 6x = 42$ хромосоми і геном $AABBDD$, тобто тетраплоїди є результатом гібридизації між диплоїдами AA і BB з наступним подвоєнням хромосом ($AA \times BB = AB \rightarrow AABB$). Гексаплоїди виникли від схрещування тетраплоїдів з третім диплоїдним видом – донором геному D і нового подвоєння хромосом ($AABB \times DD = ABD \rightarrow AABBDD$).

Гіпотеза походження гексаплоїдних пшениць, що ґрунтується на каріологічних дослідженнях, була підтверджена експериментально.

У 1944 р. Х. Кіхара, а також Мак-Фадден і Е. Сірс незалежно один від одного створили амфідиплоїд схрещуванням *T. dicoccoides* ($2n = 28$) і егілопса *Ae. sguarrosa* ($2n = 14$). Морфологічно гібрид був схожий на вид *T. spelta*. Було показано, що геном *DD* від *Ae. sguarrosa* передає ламкість колосового стрижня, тому колос *T. spelta* ламкий. При повторному синтезі, коли використовувався вид *T. dicocum* (культурна полба), гібриди також були схожі на *T. spelta*.

Отже, було доведено, що первинною гексаплоїдною пшеницею була спельта. Ресинтезувати м'яку пшеницю *T. aestivum* вдалося східчастим схрещуванням за такою схемою:

$$\begin{array}{c}
 T. urartu \times Ae. longissima \\
 A^uA^u (2n = 14) \downarrow BB (2n = 14) \\
 A^uA^uBB (2n = 28) \times Ae. taushii DD 2n = 14 \\
 \downarrow \\
 A^uA^uBBDD (2n = 42)
 \end{array}$$

T. macha Decap., *T. spelta* L., *T. compactum* Host.,
T. aestivum L., *T. sphaerococcum* Persiv

Домашня слива (*Prunus domestica*) невідома в дикому стані. Вона виникла як алогексаплоїд від спонтанного схрещування аличі (*P. cerasifolia*) і терену (*P. spinosa*) з наступним подвоєнням хромосом. У 1935 р. В. Рибін класично відтворив цей процес, синтезуючи домашню сливу.

Культурний тютюн (*Nicotianum tabacum*) виник від схрещування *N. sylvestris* з одним із видів секції *Tomantosae* (*N. tomentosiformis*). Ресинтез його провів М.Ф. Терновський у 1935 р.

Ці дослідження дали змогу не лише з'ясувати походження деяких культурних рослин, а й визначили шляхи синтезу нових міжвидових, а іноді й міжродових форм, яких немає в природі.

7.8. Гаплоїдія і селекція

В еволюції рослин крім процесу збільшення кількості хромосом у результаті поліплоїдизації спостерігається і зворотний процес, при якому знижується рівень плоїдності, тобто відбувається їх деплоїдизація. Одним із шляхів деплоїдизації є кратне зменшення кількості хромосом у клітині, або гаплоїдизація.

Явище гаплоїдії було відкрито в 1920 р. Перші гаплоїди у рослин експериментально одержав у *Datura stramonium* у 1921 р. Бергнер. Кількома роками пізніше було виявлено гаплоїди у багатьох видів сільськогосподарських культур – пшениці, рису, жита, ячменю, кукурудзи, сорго, картоплі, цукрових буряків, льону, бавовнику, тютюну, перцю тощо. Підвищену здатність до утворення гаплоїдів відмічено у родинах злакових, пасльонових, лілійних і капустяних.

Після відкриття явища гаплоїдії було встановлено, що гаплоїди різних видів рослин, значно відрізняючись за морфологічними ознаками, мають деякі загальні цитогенетичні особливості, на основі чого їх можна об'єднати в кілька однотипних груп.

Усі гаплоїди залежно від рівня плідності вихідної форми поділяють на дві основні групи:

- 1) моногаплоїди – гаплоїди від особин з диплоїдною кількістю хромосом;
- 2) полігаплоїди – гаплоїди, одержані від особин з поліплоїдною кількістю хромосом.

Методи одержання гаплоїдів. Для експериментального одержання гаплоїдних рослин використовують різні методи: міжвидове схрещування, внутрішньовидове запилення, затримку запилення, використання недорозвиненого пилку, дії високих і низьких температур, іонізувального випромінювання та хімічних речовин, заміщення цитоплазми і трансплантацію зародків, близнюковий метод, метод культури пилку.

Міжвидове схрещування. При заплідненні материнської рослини пилком генетично віддаленого виду рух чоловічих гамет утруднений у чужорідному середовищі зародкового мішка і один із спермійів може загинути, не досягнувши яйцеклітини. Проте яйцеклітина може розвиватися без запліднення під впливом тільки хімічних речовин пилкової трубки. Якщо другий спермій нормально з'єднається з центральним ядром зародкового мішка і забезпечить розвиток життєздатного ендосперму, то з незаплідненої яйцеклітини розвинеться гаплоїдний зародок.

Цим методом створюють гаплоїди картоплі, тютюну, ячменю та інших культур. У цілому міжвидовим запиленням створено близько половини всіх відомих гаплоїдів сільськогосподарських культур.

Внутрішньовидове запилення. Поява гаплоїдів у комбінаціях від внутрішньовидового запилення спостерігається в деяких генотипів. Внутрішньовидове запилення є поки що одним із ефективних методів створення гаплоїдів кукурудзи і ріпаку. Вихід гаплоїдів при відповідному доборі материнської форми і запилювача кукурудзи підвищується в 10 - 20 разів і більше, тобто здатність до утворення моногаплоїдів перебуває під генетичним контролем, зумовленим генотипами як материнської рослини, так і запилювача.

Затримка запилення. Материнські рослини запилюються не відразу після кастрації, а через кілька діб. Японський учений Х. Кіхара найкращі результати мав у *T. monosocum* при запиленні через 9 діб після видалення пиляків. Він створив 3 гаплоїди від 8 запилених рослин. Є дані про збільшення частоти появи гаплоїдів кукурудзи методом затримки запилення до 20 діб після дозрівання яйцеклітини.

Температурні умови можуть зумовити появу гаплоїдів або прямим стимулюванням яйцеклітини до партеногенетичного розвитку, або за рахунок сповільненого росту пилкової трубки при вході її у зав'язь, оскільки подовжується тривалість запліднення, і яйцеклітина починає поділ до злиття з чоловічою гаметою. Відомі випадки створення гаплоїдів під впливом високої температури у кукурудзи, рису, тютюну, льону. Проте у цілому цей метод малоефективний.

Іонізувальне випромінювання ефективно застосовують для одержання гаплоїдів пшениці, меншою мірою кукурудзи, томатів, картоплі. Найчастіше пилки опромінюють рентгенівськими променями в дозах 4 - 6 Гр. Вплив опромінювання здебільшого полягає у частковій інактивації чоловічих гамет і загибелі однієї з них. В інших випадках опромінювання порушує поділ генеративного ядра і гамети функціонують як одне ціле.

При опромінюванні материнської зародкової тканини іноді вдається створити андрогенні гаплоїди.

Гаплоїдні пагони і рослини можна виявити після опромінювання соматичних тканин. Здійснюють це опромінюванням зовні або внесенням радіоактивних нуклідів ^{30}P і ^{35}S у ґрунт до початку макроспорогенезу. У м'якої пшениці зафіксовано появу гаплоїдів з частотою 1 : 800. Внутрішнє джерело радіації інактивує чоловічі гамети в пилкових трубках.

Хімічна стимуляція зародкових мішків. Оброблення різними стимуляторами материнських клітин апробований метод створення партенокарпічних плодів. Проте використання його для одержання гаплоїдів успіху не мало. У кукурудзи було отримано гаплоїди при обробленні приймочки у період цвітіння 0,005%-м розчином гідразиду малеїнової кислоти і колхіцином. Відомі окремі випадки появи гаплоїдів після оброблення колхіцином соматичних клітин.

Використання ядерно-цитоплазматичної різноякісності. У 1962 р. японські генетики Х. Кіхара і К. Цуневакі повідомили про наявність 1,7 % гаплоїдів у потомстві м'якої пшениці з цитоплазмою *Aegilops caudata*, а в потомстві штучного роду *Triticale* з цитоплазмою того самого егілопсу 52,9 %. Використання материнської лінії кукурудзи з цитоплазмою теосінте підвищувало вихід моноплоїдів порівняно зі звичайною лінією в 1,3 раза.

Близнюковий метод у гаплоїдії пов'язаний з пошуками і аналізом близнюкових рослин. Можливість методу визначається тим, що члени близнюкових пар, які виростили з однієї насінини, мають інший рівень плоідності, ніж основна маса рослин цього виду чи сорту. Різні співвідношення плоідності у близнюків пояснюються можливістю розвитку крім яйцеклітини й інших клітин зародкового мішка, насамперед синергід.

Метод культури пилку. Створення андроклітинних гаплоїдів з культури пилкових клітин і пиляків почали практикувати порівняно недавно. Гаплоїдні рослини вдалося виростити на основі чоловічого гаметофіта з пилкових зерен, вирощених на штучному середовищі. Цим методом одержано гаплоїди тютюну, рису, дурману.

З культури пиляків нині створено гаплоїди тютюну, капусти, ріпаку, свиріпи, петунії, спаржі, лікарських рослин (наперстянка, блекота біла). У більшості сільськогосподарських культур гаплоїди пиляків практичного значення поки що не мають.

Виявлення гаплоїдів. Гаплоїдні рослини відрізняються від вихідних форм зменшеними розмірами клітин, ядер і всіх органів. Моногаплоїди, а часто і полігаплоїди стерильні.

Морфологічно гаплоїди подібні до вихідних форм, але мають менший габітус, дрібніше листя. Вони характеризуються більш раннім цвітінням і коротшим вегетаційним періодом.

Моногаплоїди кукурудзи швидше розвиваються, зацвітають на 1, 2 доби раніше за відповідних їм диплоїдів.

Дигаплоїди картоплі мають менш розвинену наземну масу, пізніше зацвітають. Морфологічно відрізняються від вихідних форм більш розсіченим, вкороченим листям, компактним суцвіттям з меншою кількістю квіток.

У моногаплоїдів у мейозі немає кон'югації хромосом і спостерігається утворення унівалентів. Унаслідок випадкового розходження унівалентів формуються мікроспори з анеугаплоїдними неправильними наборами хромосом, тому розміри мікроспор значно варіюють. В автополігаплоїдів через наявність гомологічних геномів редуційний поділ може бути порушений незначною мірою, у цьому разі рослини зберігають фертильність.

Соматичні тканини гаплоїдних рослин в окремих випадках спонтанно повертаються до диплоїдного або поліплоїдного стану, даючи початок кореням, пагонам і квіткам високого рівня плоїдності.

Для виділення гаплоїдів у вищих рослин використовують методи, які можна поділити на чотири групи: застосування генетичних маркерів; використання побічних цитоморфологічних і анатомічних показників плоїдності; використання реакції надчутливості до інфекційних хвороб; підрахунок кількості хромосом.

Застосовування генетичних маркерів. Оскільки здебільшого гаплоїди походять від материнської рослини, то кожна макроклітинна гаплоїдна рослина, яка з'явилася в потомстві від схрещування двох форм, що відрізняються за морфологічними ознаками, буде подібна до материнської рослини. Для посилення відмінностей схрещуваних форм як запилювач добирають рослини з добре вираженими домінантними маркерними ознаками, що виявляються на стадії проростків, а як материнські – рослини з алейними рецесивними ознаками.

Усі проростки гібридного походження з домінантними ознаками бракують. Решту піддають цитологічному аналізу для виявлення гаплоїдів.

У запилювачів кукурудзи як маркерні гени використовують: ген пурпурного забарвлення (A_1A_2BPLR); гени коричневого забарвлення рослин (a_1a_2BPLR), яке зумовлене рецесивним геном a ; гени пурпурної плямули (пляма на кінчику колеоптіля проростка (APu_1Pu_2), пігментація також буває у зародків зерна; гени пурпурного забарвлення алейро-

на ендосперму (A_1A_2CRPr або pr); ген пігментації щитка ($AcRS_1S_6$); ген пігментації колеоризи ($Pc_1Pc_2Pc_3Pc_4$); гени крохмального ендосперму Su використовують як маркери для цукрової кукурудзи (su); ген у жовтого ендосперму застосовують, якщо материнські лінії мають світліший ендосперм.

Для виявлення дигаплоїдів *S. tuberosum* використовують ознаку забарвленого гіпокотила у запилювачів, детермінованих геном P , а також наявність червоної або синьої плями на сім'ядольному вузлі зародка запилювача індуктора гаплоїдії.

У бавовнику маркерними можуть бути ознаки кремові пелюстки і оранжевий пилок.

Використання побічних цитоморфологічних і анатомічних показників плідності. Гаплоїди можна розпізнавати серед рослин з більшим рівнем плідності за деякими побічними ознаками.

За даними багатьох авторів, кількість хлоропластів відмінний критерій плідності, який з успіхом використовують як побічний показник при попередній ідентифікації гаплоїдів картоплі (їх приблизно вдвоє менше в замикальних клітинах продихів).

У кукурудзи увагу звертають на довжину першого листка (у гаплоїдів він удвічі коротший, ніж у вихідної форми), довжину коренів і пагонів у фазі трьох листків і довжину продихових клітин першого листка.

Гаплоїди тютюну (*N. tabacum*) за розмірами значно поступаються диплоїдам. Листки у гаплоїдів, як правило, щільніші й твердіші, квітки та їхні елементи зменшені, рослини повністю стерильні.

Використання реакції надчутливості до інфекційних хвороб. Для виявлення гаплоїдів у деяких видів використовують надчутливість до хвороб. Надчутливість це тип реакції, при якій інфекція локалізується у певних ділянках рослини. При змішаній реакції надчутливості інфекція повністю уражає всю рослину, зумовлюючи її відмирання.

Для виділення гаплоїдів у тютюну надчутливість до вірусу тютюнової мозаїки (ВТМ) успішно застосовував Р. Флауерс, використовуючи як запилювач сорти, гомозиготні за домінантними ознаками надчутливості (NN), а як материнські форми зразки, гомозиготні за рецесивною ознакою (nn). Сіянци були інокульовані ВТМ у фазі першого справжнього листка. Справжні гібриди (Nn) гинули. Рослини, що вижили, були гаплоїдними (n).

Підрахунок кількості хромосом. Заключну ідентифікацію гаплоїдів проводять прямим підрахунком хромосом у меристемі корінців, столонів, листків, бутонів, у материнських клітинах мікроспор.

Найшвидший спосіб підрахунку хромосом приготування тимчасових давлених препаратів.

Використання гаплоїдів у селекції. Думка про використання гаплоїдів у селекції та насінництві була вперше висловлена ще в першій половині ХХ ст. (Г.Д. Карпеченко, 1929; М.І. Вавилов, 1932; М.С. Навашин, 1933; М.І. Хаджинов і В.А. Паншин, 1935). Однак практична реалізація її здійснювалась дуже повільно.

Стримувальними чинниками у використанні гаплоїдів були труднощі їх створення в потрібній для селекції кількості і переведення гаплоїдів на диплоїдний рівень.

Тепер для деяких культур ці чинники значною мірою усунені (кукурудза, ячмінь, картопля, бавовник, тютюн та ін.). Основними напрямками використання гаплоїдів у практичній селекції є: прискорення створення сортів; створення гомозиготних ліній у селекції на гетерозис; подолання міжвидової несумісності.

Прискорене створення сортів. Найперспективнішими є використання гаплоїдів ячменю. Індукування гаплоїдів від міжсорткових гібридів і доведення їх до нормального рівня плоїдності не потребує тривалих пересівів для досягнення константності.

Уже є перші результати. Парк із співробітниками (Канада) провів польове оцінювання продуктивності подвоєних ліній гаплоїдного ячменю, створених при схрещуванні сортів Парагон х Зефір і ОВ 73 х Чемплейн, за 2 роки. З 61 гаплоїдної лінії ячменю 15 були продуктивнішими, ніж виробничі сорти, 16 мали крупніше зерно, 14 виявилися більш ранньостиглими. Райнберге та інші вчені вивчали близько 100 гаплоїдних ліній чотирьох різних гібридів ячменю, і всі вони були гомозиготними. Це свідчить про придатність гаплоїдного методу для ранньої ідентифікації кращих гібридів ячменю, який може бути одним з альтернативних методів селекції цієї культури, що зумовить швидке й економічне створення нових сортів.

Китайські дослідники методом культури пиляків рису створили лінії, стійкі до бактеріальної плямистості, які за врожайністю перевищують стандартні сорти на 4 - 20 %.

Як відомо, більшість найважливіших культурних рослин є поліплоїдами (П.М. Жуковський), тобто, з одного боку, поліплоїди мають велике значення в еволюції культурних рослин, а з другого, вони зумовлюють специфічні ускладнення в селекційному процесі. Це насамперед своєрідність генетичного розщеплення у поліплоїдів, яке відбувається через те, що збільшення кількості хромосом призводить до відповідного збільшення різних алелів у кожному локусі.

На труднощі селекції тетраплоїдів вказав Ю.П. Лаптев. Він визначив, що розщеплення в потомстві тетраплоїдів ускладнює також селекційний процес. Так, при доборі на рецесивний фенотип (*aaaa*) в F_1 та F_2 при моногібридному схрещуванні частота фенотипового виявлення рецесивного алеля на диплоїдному рівні становить $1/4$, а на тетраплоїдному – тільки $1/86$. Однак на практиці добір рідко проводять лише за одним геном. Тому загальна частота виявлення бажаного сполучення рецесивних ознак різко знижується навіть при доборі за двома і, тим більше, за трьома генами. Якщо при доборі за трьома рецесивними генами на диплоїдному рівні частота виявлення бажаного сполучення генів дорівнює $1/64$ $(1/4)^3$, то на тетраплоїдному рівні вона буде $1/46656$. Ці дані свідчать про безперечну перевагу селекції на диплоїдному рівні.

Ще складніша картина розщеплення спостерігатиметься у гексаплоїдів, до яких належить і м'яка пшениця. Карлбом наводить такі порівняльні розрахунки. Припустимо, що наша мета – передати від одного різновиду м'якої пшениці іншому 21 позитивний (+) поліген, кожний з яких локалізовано в окремій хромосомі. Після схрещування цих різновидів при розщепленні утвориться $10\ 460\ 353\ 203$ різних генотипів, а з урахуванням частоти появи різних фенотипів – рослина з подібним селекціонеру генотипом ($21++$), тобто гомозиготна за 21 полігеном буде траплятися одна на $4398\ 046\ 511\ 104$ рослин.

Інше ускладнення селекції, зумовлене поліплоїдією культурних рослин, полягає в тому, що в багатьох випадках їх неможливо схрестити з метою передачі їм корисних ознак від дикорослих диплоїдних видів. Тому Карлбом запропонував програму селекції, основою якої є деполіплоїдизація гексаплоїдної пшениці (розчленування її на три диплоїдні форми). Після проведення потрібних схрещувань і добору на диплоїдному рівні ця програма передбачає ресинтез гексаплоїдної форми.

Геноми *T. monococcum*, *Ae. speltooides*, *Ae. squarrosa*, які є у гексаплоїдній пшениці, зберігають свої особливості і можуть при деполіплоїдизації дати початок диплоїдним формам. Карлбом вважає, що, використовуючи деполіплоїдизацію, можна швидко створити поліпшені різновиди пшениці інтегруванням бажаних ознак: стійкості до хвороб і шкідників, екологічного пристосування (навіть до засолених і піщаних ґрунтів), міцності соломини, ранньостиглості, стійкості до посухи, зимостійкості, високого вмісту протеїну, підвищення врожайності. Цей шлях селекції з використанням дигаплоїдів, можливо, призведе до синтезу нових видів зернових культур.

Запропонована Карлбомом селекція з використанням деполіплоїдизації є аналітичною селекцією, але вона поки що не реалізована через труднощі розчленування гексаплоїдної форми на три вихідні диплоїди.

Успішніше та інтенсивніше останнім часом проводиться робота з аналітичної селекції картоплі, яка є алотетраплоїдом. У селекції картоплі, на думку Ю.П. Лаптева, нині досягнута межа за вмістом крохмалю, білка. Морозостійкість, стійкість до хвороб і шкідників можна подолати використанням гаплоїдів *S. tuberosum* при схрещуванні з дикими примітивними видами, які несуть у комплексі або окремо гени зазначених корисних ознак або їх полігенні системи.

Найпростішим і практично доступним методом отримання у картоплі дигаплоїдів сортів є міжвидова гібридизація за участю видів *S. phureja*, *S. kesselbrennei* та ін. Останнім часом набув поширення інший метод – індукція гаплогенезу в культурі *in vitro*.

При багатьох позитивних сторонах використання методу гаплоїдії в міжвидовій гібридизації слід зазначити, що до останнього часу не вдалося отримати гібриди між дигаплоїдами і філогенетично віддаленими видами, наприклад *S. bulbocastanum*, *S. pinnatisectum* (Е.І. Соболева).

Численні дослідження з використання дигаплоїдів картоплі відкрили нові можливості в селекції картоплі передаванням генів від диких диплоїдних видів. С. Чейз у США розробив широку програму аналітичної селекції картоплі, що ґрунтується на використанні дигаплоїдів, яка може бути поширена й на інші поліплоїдні види культурних рослин (бавовник, тютюн, томати тощо).

Отже, аналітична селекція поліплоїдних видів має три етапи: створення гаплоїдів; селекція на гаплоїдному рівні, яка охоплює добір, гібридизацію, експериментальний мутагенез; ресинтез поліплоїдів, а також добір і гібридизація між поліплоїдами.

Створення гомозиготних ліній у селекції на гетерозис. Однією з вимог при селекції на гетерозис є використання гомозиготних ліній як батьківських компонентів. Для їх створення селекціонеру потрібно не менше ніж 6-8 років, а при індукуванні моноплоїда він виконує цю роботу за 1 - 3 роки. За комбінаційною здатністю створені від моноплоїдів автодиплоїди не поступаються інбредним лініям.

У США на основі трьох моноплоїдних і однієї стандартної лінії кукурудзи створено подвійний міжлінійний гібрид Де Калб 640.

Особливого значення надають вивченню можливості підвищення виходу андрогенних моноплоїдних рослин кукурудзи на основі материнських маркованих ліній з цитоплазматичною чоловічою стерильністю. Це дасть змогу істотно прискорити роботи, пов'язані зі створенням подвійних міжлінійних гібридів.

Високий ступінь гетерозису спостерігають при схрещуванні подвоєних гаплоїдів цукрових і кормових буряків. Гаплоїдію можна ефективно застосовувати в селекції на гетерозис у таких культур, як сорго, соняшник, томати, баклажани, диня, кавун, цибуля, перець, тютюн, морква, редиска.

Використання у виробництві гібридного насіння кукурудзи стерильних аналогів гомозиготних ліній значно спрощує проведення схрещувань, оскільки усуває потребу проводити ручну роботу з видалення чоловічих суцвіть. Водночас створення стерильних аналогів ліній потребує додаткової роботи із заміщення хромосом методом насичувальних схрещувань у 5 – 6 поколіннях.

Останнім часом висунуто ідею використання для створення стерильних аналогів явища андрогенезу, при якому ядро яйцеклітини, яке не функціонує з певних причин, можна замінити ядром спермія. Створена при цьому гаплоїдна рослина матиме цитоплазму материнської рослини, а ядро – батьківської. Коли як материнську рослину було використано лінію ЦЧС, гаплоїд, що утворився, при подвоєнні у нього кількості хромосом дає початок стерильній лінії, яка аналогічна фертильній лінії, використаній як чоловічий компонент. Отже, цей метод дає можливість за 2 роки, а не за 5 - 6, створити нові стерильні

лінії – аналоги відповідних фертильних ліній. Незважаючи на те, що явище гаплоїдного андрогенезу, як правило, трапляється рідко, деяким дослідникам – С. Чейзу (США), Т.Є. Чалику (Молдова) ще у 1963 – 1965 рр. вдалося створити стерильні аналоги ліній методом андрогенезу. Дослідження цих ліній показало, що вони мають ті самі властивості, що й стерильні аналоги ліній, які створені методом насичувальних схрещувань. Однак цей метод має переваги порівняно з методом заміщення ядра при бекросі в тому, що хромосомна система донора ядра зберігається недоторканою.

Подолання міжвидової несумісності за допомогою гаплоїдів найширше застосовується в селекції картоплі. Це зумовлено тим, що більшість диких і примітивних культурних видів картоплі (60 - 70 %), які несуть корисні гени стійкості до хвороб і шкідників, а також мають підвищений вміст крохмалю і білка, є диплоїдами, а *S. tuberosum* за своєю природою тетраплоїд.

У США створені дигаплоїди столової картоплі були успішно схрещені з 24 диплоїдними видами картоплі 5 таксономічних серій. У колишньому СРСР перші вдалі досліди подолання міжвидової несумісності за допомогою дигаплоїдів культурної тетраплоїдної картоплі *S. tuberosum* провів у 1967 - 1968 рр. Ю.П. Лаптев. Завдяки використанню дигаплоїдів вдалося подолати несхрещуваність *S. tuberosum* з видами *S. chacoense*, *S. vernei*, *S. commersonii*.

7.9. Анеуплоїдія та її використання в селекції

Явище анеуплоїдії поширене в природі. Воно зумовлене як екстремальними умовами, так і природною міжвидовою гібридизацією. Анеуплоїдні форми ярої твердої пшениці виникають, наприклад, при висіванні її восени. В гірських районах Азербайджану часто виникають анеуплоїди внаслідок міжвидової та міжродової спонтанної гібридизації між м'якою і твердою пшеницею та між видами пшениць і егілопсами. Анеуплоїдія – це зменшення або збільшення кількості хромосом, некратне основному генотипу.

Генетичні принципи використання анеуплоїдів у селекції. Анеуплоїдні форми раніше не мали практичного застосування, останнім часом становище докорінно змінилося. Створення серій моносом-

них, трисомних і нулісомних ліній відкрило нові можливості для генетичного аналізу й використання його результатів у селекції. Наприклад, у м'якої пшениці внаслідок її плоідності звичайним гібридологічним методом не вдалося визначити жодної групи зчеплень, а тепер після створення моносомних і нулісомних ліній можна порівняно легко визначити генний склад її хромосом, локалізацію будь-якого гена у певній хромосомі і заміщувати одні хромосоми іншими. Це стало можливим завдяки класичним і все ще унікальним роботам американського професора Е. Сірса, який вперше створив повну серію з 21-хромосомної лінії та серії інших анеуплоїдів ярої пшениці сорту Чайнз спрінг. Від цього сорту пізніше він створив серії нулісомиків, трисомиків. Е. Сірс виявив такі факти: ген червоного забарвлення зерна перебував у хромосомі 3D (у нулісомика біле зерно), гени безостості – в хромосомах 4B і 6B, гени-супресори, які скорочують довжину остюків, – у хромосомах 2A і 2B. Були локалізовані гени опушення вузлів стебла, скверхедності колосу, пригнічення спельтоїдності.

В Австралії стійкий до бурої іржі сорт пшениці Уругвай був послідовно схрещений як батько з 21-хромосомним моносомиком сорту Чайнз спрінг, що сильно уражується бурюю іржею на ранніх фазах свого розвитку. Гібриди виявилися високостійкими до іржі, що вказувало на домінантність стійкості. В F_2 відбулося розщеплення у відношенні 3:1. Відхилення від цього співвідношення було відмічено лише в гібридній комбінації з моносоміками по хромосомі 5D, де розщеплення спостерігалось у відношенні 8:1. Результати цього експерименту показали, що стійкість до бурої іржі у сорту Уругвай контролюється однією парюю алелів, локалізованих у хромосомі 5 геному D.

Цікавий дослід з визначення розміщення генів відновлення фертильності пшениці в трьох лініях, відновників фертильності пшениці проведено в Канаді у 1969 р. Методом моносомного аналізу було досліджено три гексаплоїдні лінії м'якої пшениці – відновники фертильності: Кентетч, Дерк і Керн з цитоплазмою *T. timopheevii*.

У результаті експерименту встановлено, що кожна з ліній має два домінантних гени – відновника фертильності, які перебувають у гомозиготному стані. Ідентифіковані гени-відновники привнесені у м'яку пшеницю від типу *T. timopheevii*.

Значне відкриття зробив Д. Меттін у Німеччині. В геномі сорту озимої пшениці Кавказ селекції П.П. Лук'яненка виявлено сегмент

хромосоми жита IR(V), який замінив коротке супутникове плече хромосоми IB пшениці. Після цього дослідження цитологи почали перевіряти сорти пшениці на наявність у них хромосом жита і виявили такі у сортів Аврора, Віннетоу, Корморан та ін. Це стимулювало роботи, пов'язані з внесенням хромосом жита в геном пшениці в багатьох країнах світу, що дало змогу добитися стійкості пшениці до борошнистої роси, бурої, смугастої та листкової іржі. Нині до Реєстру сортів рослин України внесено понад 10 сортів озимої пшениці з пшенично-житньою трансплантацією 1В/1R, в тому числі – Миронівська 61, Миронівська 65, Крижинка. Додавання хромосом від пирію *Agropyron intermedium* посилює стійкість м'якої пшениці до бурої та листкової іржі, від *Agropyron elongatum* до стеблової та жовтої іржі.

Використовуючи нулісомики і моносомики по хромосомі 5B, селекціонери добиваються внесення в геном пшениці необхідних груп генів інших родів злаків, а досягнувши бажаного результату, припиняють транслокації, повертаючи пшениці хромосому 5B.

Розширення можливостей використання анеуплоїдів у селекції пшениці потребує об'єднання зусиль цитогенетиків і селекціонерів не лише в межах однієї країни, а й різних країн. З такою метою створено Європейське об'єднання по анеуплоїдії пшениці з координаційним центром у Кембриджі. За даними Ю.Л. Гужова, у 12 європейських країнах створено серії моносомних ліній по 26 сортах, у тому числі в колишньому СРСР – по дев'яти. Ця робота з кожним роком розширюється.

Крім пшениці створено повний ряд моносомиків ($2n - 1$) вівса *Avena sativa* L., тютюну *N. tabacum*; повний ряд трисомиків ($2n + 1$) вівса *A. sativa* L., жита *S. cereale* L., рису *O. sativa* L., сорго *S. vulgare*, томату *L. esculentum* Mill., перцю *C. annum* L., шпинату *S. oleraceae* L.

У селекції томатів на гетерозис селекціонери покладають надії на третинні трисомики, які можна використовувати як відновники фертильності при виробництві гібридного насіння на основі рослин з чоловічою стерильністю.

Розділ 8

ВИКОРИСТАННЯ ЯВИЩ ІНЦУХТУ ТА ГЕТЕРОЗИСУ В СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН

8.1. Суть і значення гетерозису

Серед біологічних явищ, використання яких у сільськогосподарських рослин дає можливість значною мірою за найкоротші строки підвищувати їх продуктивність, на перше місце слід поставити явище гетерозису.

Підвищення сили розвитку, життєздатності і продуктивності гібридів першого покоління порівняно з батьківськими формами називають *гетерозисом*.

Гетерозис у природі безпосередньо пов'язаний з виникненням і вдосконаленням у процесі еволюції способу перехресного запилення.

Практичне використання гібридної сили, особливо у домашніх тварин, відоме дуже давно. Ще Аристотель описував перевагу коней гібридного походження. Здавна людина використовувала мулів (гібрид між конем та віслюком).

Гібридизацію рослин у практичних цілях почали проводити після відкриття статі у рослин. Першим зробив спробу описати явище гібридної сили у гібридів першого покоління ад'юнкт Санкт-Петербурзької академії наук Й.Г. Кельрейтер ще у 1760 р. Він пропонував створювати спеціалізовані господарства з вирощування гібридного насіння. Проте розкрити явище гібридної сили на той час Й.Г. Кельрейтеру не вдалося.

Явище гібридної сили Ч. Дарвін (1876) пов'язував з перехресним запиленням. Такого висновку вчений дійшов у результаті розроблення теорії еволюції. Ч. Дарвін зробив загальний висновок про сприятливу дію перехресного запилення і шкідливу – самозапилення. Підвищену життєздатність гібридів він пояснював об'єднанням у зиготі різноякісних гамет. Ідеї Ч. Дарвіна сприяли розвитку експериментальних досліджень з гібридизації та вивченню гібридної сили рослин. Під впливом праць Ч. Дарвіна американський селекціонер Д. Біл у 1880 р. створив

міжсортів гібриди кукурудзи, які за продуктивністю переважали найкращі батьківські форми на 10 - 15 %.

Перші теоретичні розробки явища гібридної сили на основі положень менделівської генетики припадають на 1904 – 1912 рр. і відомі як гіпотези домінування і наддомінування.

Особливий внесок у генетичні дослідження і розроблення сучасних методів використання явища гібридної сили зробили американські вчені Дж. Шелл, Е. Іст, Д. Джонсон. У 1914 р. Дж. Шелл запропонував називати підвищену силу гібридів терміном «гетерозигозис», а потім «гетерозис». Цей термін з 1917 р. став загальноновизнаним.

З 1910 р. створенням гетерозисних гібридів почали займатися селекціонери країн Європи. В нашій країні перші роботи, пов'язані зі створенням чистих ліній кукурудзи та міжсортів її гібридів, розпочав у 1910 р. на Дніпропетровській (тоді Катеринославській) сільськогосподарській селекційній станції В.В. Таланов. Він створив два гетерозисних гібриди між сортами Грушевська х Лімінг та Стерлінг х Король Філіпп. Ці гібриди за урожайністю перевищували батьківські форми на 2 - 5 ц/га, але поширення у виробництві не набули. Організація вирощування гібридного насіння мала певні недоліки.

М.І. Вавілов неодноразово звертав увагу на практичну цінність гетерозису і необхідність розвитку досліджень у цьому напрямі. При його підтримці почали свої дослідження з генетики кукурудзи М.І. Хаджінов та інші дослідники.

Роботу В.В. Таланова продовжив Б.П. Соколов. У 1932 р. на державне сорто випробування він передав міжсортівний гібрид Первенець, а пізніше (1933-1938) – міжлінійні гібриди Дніпровський 1, Прогрес, Степняк. На жаль, у 40-х роках ХХ ст. роботи з гетерозису і впровадження гібридної кукурудзи у виробництво гальмувалися через позицію Т.Д. Лисенка, який очолював ВАСГНІЛ. Нині явище гетерозису широко використовують для підвищення врожайності сільськогосподарських культур у всіх країнах світу.

Серед польових культур найбільше використовують гетерозисні гібриди кукурудзи. Це дає можливість одержувати урожай зерна понад 200 ц/га. Проте, на жаль, далеко не всі можливості гетерозисних гібридів кукурудзи використовуються виробництвом.

Підвищення продуктивності рослин за рахунок ефекту гетерозису може поєднуватися з іншими цінними ознаками, наприклад з під-

вищеною стійкістю до хвороб, прискореним розвитком і раннім дозріванням, з поліпшенням якості продукції тощо. За наведеними ознаками гетерозис може виявлятися й незалежно, тобто може мати дискретний характер.

Залежно від ознак, за якими виявляється гетерозис, шведський генетик А. Густафсон запропонував розрізнити три головних його типи: соматичний, репродуктивний і адаптивний.

Соматичний гетерозис виявляється в сильнішому розвитку вегетативних органів у гібридів порівняно з батьківськими формами.

Репродуктивний гетерозис характеризується кращим розвитком репродуктивних органів, підвищеною фертильністю і вищою врожайністю плодів і насіння.

Адаптивний гетерозис виявляється в підвищеній життєздатності гібридів, їх кращій пристосованості і стійкості до несприятливих умов середовища.

За ступенем виявлення гетерозисної сили розрізняють *трансгетерозис*, коли гібриди перевищують не тільки батьківські форми, а й районовані сорти, і *цисгетерозис*, коли гібриди перевищують лише батьківські форми.

Виробничий досвід показує, що використання кращих гетерозисних гібридів сільськогосподарських культур підвищує їх урожайність на 20 - 30, а в окремих випадках до 50 %.

8.2. Інцухт. Його використання в селекції на гетерозис

У перехреснозапилених рослин структурний і регуляторний механізми високої життєздатності створюються на рівні популяції. Перехресне запилення у цих рослин найкраще забезпечує утворення збалансованої гетерозиготності. Завдяки цьому в процесі еволюції (або добору в селекції) можуть закріплюватися вдалі гетерозиготні комбінації, які задовольняють вимоги виробництва до сорту.

Примусове запилення перехреснозапиленої рослини власним пилом називають *інцухтом*, або *інбридингом*. Ще наприкінці XIX ст. було виявлено пригнічувальну дію самозапилення у кукурудзи. В 1905 р. Дж. Шелл та Е. Іст незалежно один від одного почали досліджувати примусове самозапилення у кукурудзи.

Під впливом класичних експериментів В. Йогансена про успадкування в популяціях і чистих лініях, Е. Іст у США в 1905 р. прагнув створити чисті лінії для вивчення генетики урожайності. Примусовим самоzapаленням кукурудзи він одержав кілька самоzapилених ліній сорту Лімінг зубовидна. Інцухт у кукурудзи зумовив погіршення якості рослин у всіх лініях. З першого до десятого покоління життєздатність, стійкість до хвороб, висота, продуктивність рослин різко знижувалися. В наступних поколіннях після десятого зниження продуктивності помітно уповільнювалося, а висота рослин далі не зменшувалася. Самоzapилені лінії значно відрізнялися між собою за деякими ознаками. Проте у межах однієї лінії, особливо в старших поколіннях, усі рослини були одноманітними.

Зниження продуктивності і життєздатності організмів унаслідок примусового самоzapилення у перехресноzapильних рослин називають *інбредним виродженням*, або *інцухт-депресією*.

Інцухт-депресія особливо сильно виявляється в перших поколіннях після інцухту. Після n -інцухт-поколінь настає так званий інцухт-мінімум, тобто стан інбредного потомства, коли інцухт-депресія досягає свого найбільшого виявлення і подальшого зниження життєздатності рослин при інцухтуванні не відбувається. Аналогічне пояснення інцухт-мінімуму стосується окремих ознак: розмірів рослин, їхніх органів, стійкості до хвороб, кількості зерен тощо. Кількість поколінь самоzapилення для досягнення інцухт-мінімуму за різними полігенними ознаками може значно відрізнитися (рис. 1).

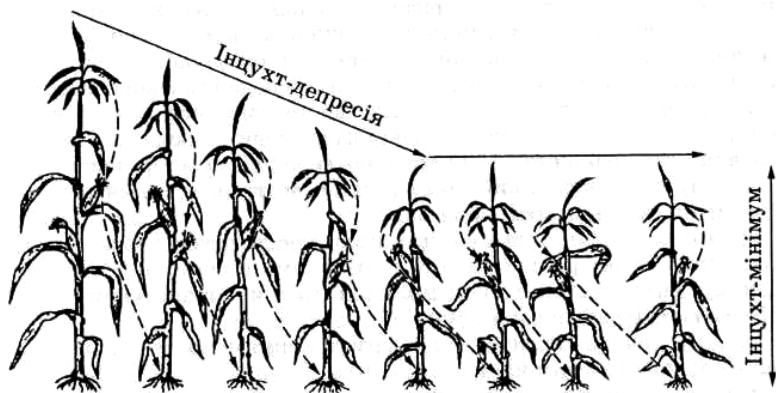


Рис. 1. Схема одержання інцухт-ліній кукурудзи

Сильне виявлення депресії в перших поколіннях Е. Іст пояснював переходом напівлетальних рецесивних генів у гомозиготний стан. Подальше зниження інцухт-депресії в наступних поколіннях зумовлене тим, що більшість рецесивних напівлетальних генів уже перейшла в гомозиготний стан. Отже, інбридинг сприяє підвищенню гомозиготності.

Головним для виробництва у відкритті Дж. Шелла та Е. Іста було не вивчення явища інцухту, а те, що схрещування інцухт-ліній дає високопродуктивне потомство. Гібриди, створені від схрещування низкопродуктивних інцухт-ліній, перевищують не тільки батьківські лінії, а й вихідні сорти.

У 1906 - 1909 рр. Дж. Шелл створив перші міжлінійні гібриди кукурудзи і запропонував використовувати їх як комерційні сорти для селекційної практики. Однак прості міжлінійні гібриди значного поширення не набули. Продуктивність самозапилених ліній була майже втричі нижчою, ніж звичайних сортів. На ділянках гібридизації насіння збирали тільки з материнських ліній, тобто на половині площі. Все це зумовлювало дорожочінність гетерозисного насіння гібридів першого покоління, що стримувало його практичне використання у виробництві.

У 1917 р. Д. Джоне запропонував створювати гетерозисне насіння подвійних міжлінійних гібридів, які сприяли підвищенню урожайності на 25 - 30 %, тому насіння виявилось значно дешевшим. Зниження вартості одержання гібридного насіння внаслідок створення подвійних міжлінійних гібридів, а надалі – використання явища цитоплазматичної чоловічої стерильності, дали змогу впровадити гібридну кукурудзу в сільськогосподарське виробництво.

Генетичні дослідження з інцухту, що проводилися, розкрили низку положень цього явища. Перелічимо основні положення, які мають важливе значення для практичної селекції на гетерозис:

а) інцухт – важливий метод, який розкриває величезну різноманітність спадковості виду, сорту;

б) інцухт у перших поколіннях зумовлює депресію і складне розщеплення, появу різноманітних за ознаками особин, які при подальшому самозапilenні стають константними і відрізняються між собою за спадковими ознаками;

в) у кукурудзи примусовим самозапиленням упродовж 6-7 поколінь можна створити чисті лінії;

г) чисті лінії впродовж багатьох поколінь відносно стійко зберігають свої властивості, що важливо для практичної селекції.

Створення потрібних вихідних для гібридизації інцухт-ліній – складний і відповідальний етап роботи. Тому робота з інцухту має починатися з добору кращих сортів рослин.

У намічених для штучного самозапилення рослин за допомогою пергаментних (або целофанових) ізоляторів до цвітіння ізолюють чоловічі й жіночі суцвіття. Після дозрівання пилку волоть зрізують і вміщують під ізолятор на качані тієї самої рослини. Цю операцію виконують акуратно, щоб запобігти потраплянню пилку з іншої рослини.

Сформоване в результаті примусового самозапилення насіння з кожної рослини висівають наступного року окремо. Рослини, що вирости з цього насіння, знову піддають самозапиленню, повторюючи цю операцію впродовж кількох років. Часто самозапилення, проведене в 3 - 5 поколіннях, дає однорідні за більшістю господарських ознак лінії.

Ступінь гомозиготності в інцухт-поколінні визначають за формулою:

$$F = 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^n,$$

де F – коефіцієнт інцухту (інбридингу); n – кількість поколінь самозапилення.

У першому поколінні I_1 качани окремих номерів відрізняються за типом, хоча трапляються родини з досить однорідними качанами.

У другому поколінні I_2 спостерігається посилена диференціація качанів і рослин за морфологічними ознаками. Крім того, виявляється різниця за стійкістю до ураження хворобами, довжиною вегетаційного періоду, життєздатністю, продуктивністю та іншими ознаками.

У 3 - 5 поколіннях збільшується кількість ліній, які відрізняються між собою за морфологічними ознаками і біологічними властивостями, проте однорідність потомства в межах лінії посилюється. Продовження подальшого самозапилення стає зайвим, хоча повної гомозиготності цих ліній ще не досягнуто. Виділені лінії розмножують на ізольованих ділянках при відкритому запиленні рослин у межах лінії.

Інбридинг повинен супроводжуватися жорсткою селекцією. Він дає можливість виявити приховані рецесивні гени. Чисті лінії піддаються штучному добору за цінними господарськими ознаками. Відбирають лінії з вирівняними корисними ознаками, чисті від небажаних ознак. Гомозиготність ліній дає змогу зберігати в них ці ознаки впродовж поколінь.

Методи створення самозапиленних ліній. Створюючи самозапиленні лінії, виходять з вимог до нових гібридів. Самозапиленні лінії повинні мати високу насінневу продуктивність, комбінаційну здатність, стійкість до вилягання, знижених температур, хвороб і шкідників та інші ознаки, визначені селекційною програмою.

У селекційній роботі, пов'язаній зі створенням нових ліній, застосовують такі методи: стандартний, гніздовий, кумулятивної селекції, педігрі, гаплоїдії, індукованого мутагенезу та ін.

Стандартний метод. Більшість наявних нині гібридів створено за участю ліній, які створено стандартним методом. Цей метод найпоширеніший. Він полягає в регулярному (до $I_4 - I_\phi$) самозапиленні вихідного матеріалу і доборі рослин та качанів з бажаними ознаками.

За перший рік проводять самозапилення кількох сотень кращих рослин, відібраних у колекції вільнозапилюваних сортів або гібридів, вибраковування качанів (при їх збиранні) з рослин, які мають з погляду селекціонера незадовільні ознаки.

На другий рік вирощують 25 - 30 рослин на ділянці з насіння з кожного самозапиленого качана. На кожній ділянці відбирають 5-8 кращих рослин і проводять їх самозапилення. Добирають і вибраковують рослини у межах потомства з кожного качана.

На третій рік висівають насіння з 3 - 5 качанів, відібраних із кращих рослин з кожної ділянки. Повторюють самозапилення рослин з бажаними ознаками на кожній ділянці. Вибирають кращі ділянки. На кожній з них відбирають 3 - 5 кращих качанів.

Самозапилення і добір за цією схемою повторюють доти, доки потомство не стане вирівняним за морфологічними ознаками. Здебільшого цього досягають у трьох-чотирьох наступних генераціях (Б.П. Соколов та ін.).

Наведена схема створення самозапиленних ліній стандартним методом може мати модифікації щодо номера покоління, з якого починається оцінювання ліній.

Попереднє оцінювання інцухт-поколінь на комбінаційну здатність іноді починають з 1 - 2-го або 4 - 5-го року самозапилення. Для цього насіння з рослин, відібраних для наступного самозапилення, розділяють на дві частини. Одну частину висівають для проведення добору рослин з бажаними ознаками і подальшого їх самозапилення, другу – для оцінювання цих ліній на комбінаційну здатність.

Попереднє оцінювання ранніх інцухт-поколінь на комбінаційну здатність дає можливість прискорити добір кращих ліній за цією ознакою. Остаточне оцінювання ліній проводять при їх повній гомозиготності.

Гніздовий метод, запропонований Д. Джонсом і В. Сінглетоном у 1934 р., полягає в тому, що вже на другий рік насіння з качанів, одержаних у результаті самозапилення, висівають по 3 - 4 штуки в одне гніздо. В гнізді самозапилюються тільки найкращі рослини.

Метод особливо ефективний при випробуванні ліній уже з першого інцухт-покоління (I_1). При цьому рослини I_1 схрещують з іншими відповідними компонентами, які вирощують по сусідству в кожному гнізді. У цьому разі частину пилку інцухт-потомства використовують для самозапилення власного качана, а частину – для запилення рослини-аналізатора.

У наступному році гібрид (аналізатор х інцухт-потомство) вивчають у попередньому випробуванні. Від кожної комбінації висівають по одному гнізду в 8 - 10-кратній повторності.

Селекція самозапилених ліній продовжується і в наступних поколіннях з одночасним їх випробуванням до повної гомозиготності.

Метод кумулятивної селекції передбачає створення самозапилених ліній стандартним методом і повторення циклу самозапилення гібридних рослин від схрещування виділених у першому циклі (стандартним методом) кращих ліній.

Метод кумулятивної селекції складається з чотирьох етапів:

1. Самозапилення до 100 рослин у кращих потомствах із застосуванням стандартного методу.
2. Вивчення комбінаційної цінності. Для визначення загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) ліній як тестер використовують вільнозапилюваний сорт або складний гібрид, а специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) – два-три простих гібриди або лінії. Попереднє випробування можна провести в третьому, а наступне в п'ятому інцухт-поколінні.

3. Схрещування між відібраними потомствами з високою комбінаційною здатністю.
4. Другий цикл селекції самозапилених ліній. Вихідним матеріалом для самозапилення і добору в новому циклі є рослини поліпшеної гібридної популяції від кращих ліній, відібраних у попередньому циклі.

Кумулятивний добір тривалий, тому більшість селекціонерів замінює його іншими методами.

Метод педігрі, або *добір за родоводом*, подібний до кумулятивного добору. Цей метод створення самозапилених ліній відрізняється від стандартного тільки спрямованим відбором вихідного матеріалу. При цьому вихідним матеріалом буде F_2 гібрида між раніше відібраними лініями. В цього гібрида може бути створена лінія з кращими ознаками (стійкість до вилягання, висока комбінаційна здатність тощо), ніж обидві попередні лінії.

Метод гаплоїдії полягає у створенні та ідентифікації рослин з одинарним (гаплоїдним) набором хромосом, наступне подвоєння яких дає найвищий ступінь гомозиготності.

Вихідним матеріалом для виявлення гаплоїдних рослин можуть бути сорти, гібриди різних типів, лінії. Найчастіше для цього рекомендується брати самозапилені лінії і міжлінійні гібриди. В середньому один гаплоїдний зародок утворюється на тисячу диплоїдних. Утворення гаплоїдів стимулюють дією деяких хімічних речовин, наприклад 0,5%-м розчином гідразиду малеїнової кислоти.

Попередній добір гаплоїдних рослин проводять на початкових фазах росту за забарвленням зародкових корінчиків і листків молодих рослин. Остаточний добір здійснюють методом цитологічного контролю кількості хромосом.

Гаплоїди стерильні, але інколи у них може формуватися незначна кількість життєздатних статевих клітин. Примусове самозапилення гаплоїдних рослин дає можливість виявити утворення диплоїдних зародків і створити нормальне диплоїдне потомство. Для подвоєння кількості хромосом гаплоїдів їх обробляють розчином колхидину. Створені гомозиготні диплоїдні лінії можна з успіхом використовувати у створенні міжлінійних гібридів. Методи створення гаплоїдів і наступного подвоєння кількості хромосом розроблено для багатьох культур.

Метод індукованого мутагенезу в поєднанні з інбридингом у створенні ліній набув широкого визнання. В Україні практичних результатів досягнуто в Інституті молекулярної біології і генетики НАНУ, на Черкаській державній дослідній станції (В.В. Моргун, І.П. Чучмій, В.С. Борейко та ін.). Тут створено колекцію мутантних ліній – понад 300 зразків, серед яких є домінантні, системні, підвидові і геномні мутації. Отримані мутантні лінії відрізняються від вихідних форм за однією або кількома цінними господарськими ознаками.

Вихідним матеріалом для одержання мутантних ліній кукурудзи можуть бути сорти, існуючі самозапилені лінії, гібриди.

8.3. Визначення загальної і специфічної комбінаційної здатності ліній

У селекції на гетерозис добір батьківських пар для схрещування має вирішальне значення. Максимального ефекту гетерозису досягають тільки при гібридизації спеціально підібраних сортів або ліній. Селекційне вивчення ліній починають з випробування їхніх біологічних властивостей, які забезпечували найвищий ефект гетерозису при схрещуванні, тобто виявлення їх комбінаційної здатності.

Комбінаційну здатність ліній не можна оцінити візуально, за допомогою приладів або хімічних реакцій. Для вивчення комбінаційної цінності ліній існує поки що єдиний шлях – схрещування з наступним оцінюванням гібридного потомства. Варіювання величини гетерозису у гібридів, створених від схрещування однієї і тієї самої батьківської лінії з різними іншими, призвело до потреби розділити поняття комбінаційної здатності на дві категорії – загальну і специфічну.

Загальна комбінаційна здатність ліній відображає середню величину ефекту гетерозису, що спостерігається при схрещуванні лінії, яка випробовується, з іншими.

Специфічна комбінаційна здатність виражається величиною ефекту гетерозису в тому чи іншому конкретному схрещуванні.

Комбінаційну здатність ліній і сортів у селекції сільськогосподарських культур на гетерозис вивчають методами діалельних схрещувань, топкросу, полікросу (з модифікаціями залежно від біології культури) та вільного запилення.

Метод діалельних схрещувань передбачає попарні схрещування кожної випробовуваної на комбінаційну здатність лінії або сорту між собою. Цей метод дає найповнішу інформацію про загальну і специфічну комбінаційну здатність селекційного матеріалу. Проте кількість можливих комбінацій у цьому аналізі зростає дуже швидко при збільшенні кількості ліній. При вивченні трьох ліній буде шість можливих комбінацій (А х В, А х С, В х С, В х А, С х А, С х В), а без реципрокних схрещувань – три комбінації. На початку роботи, пов'язаної із селекцією самозапилених ліній, селекціонер працює зі значною їх кількістю. Наприклад, за наявності 100 ліній потрібно проаналізувати 9900 гібридних комбінацій і навіть при вилученні реципрокних схрещувань – 4950 комбінацій. Можливу кількість діалельних реципрокних схрещувань розраховують за формулою

$$F_1 = n(n - 1),$$

а при виключенні реципрокних схрещувань

$$F_1 = \frac{n(n - 1)}{2},$$

де F_1 – кількість створюваних гібридів; n – кількість форм, що вивчаються.

За наявності у селекціонера великої кількості ліній або сортів для вивчення обсяг роботи буде надто великий. Тому діалельні схрещування доцільно проводити на більш пізньому етапі селекції з невеликою кількістю ліній для визначення їх специфічної комбінаційної здатності.

Щоб зменшити обсяг роботи і витрати коштів, за великої кількості ліній відбирають незначну їх частину, яка дає ефект гетерозису в схрещуванні з іншими лініями або сортами. Для цього попередньо оцінюють лінії за загальною комбінаційною здатністю. Основне завдання при цьому – виділити лінії з доброю загальною комбінаційною здатністю, тобто лінії, при схрещуванні яких виявляється перевага гібридів порівняно з батьківськими формами.

Метод топкросу полягає в оцінюванні загальної комбінаційної здатності ліній, у схрещуванні всіх оцінюваних ліній з однією формою, яку називають *аналізатором*, або *тестером*.

Тестером може бути сорт, гібрид або лінія залежно від культури і вимог до нього. Головне, щоб аналізатор був простий у використанні, давав максимальну інформацію про оцінювану лінію, відповідав вимогам програми щодо схрещування. Добір такого аналізатора – важке і відповідальне завдання. Щоб підвищити точність оцінювання ліній, їх схрещують паралельно з двома-трьома тестерами. За цього методу не потрібно спеціальних посівів для перезапилення. Лінії, що оцінюються, вирощують на одній ділянці переміжними рядами з аналізатором. Наприклад, у кукурудзи на початку цвітіння на лініях видаляють чоловічі суцвіття. Оцінювані лінії як материнська форма запилюються вільно пишком аналізатора. У культур-гермафродитів кожен оцінювану лінію ізолюють з тестером.

Одержане з материнських рослин гібридне насіння в наступному році вивчають за врожайністю та іншими показниками. Зрозуміло, що при оцінюванні 100 ліній методом топкросу вивчають усього 100 гібридів, що значно менше, ніж при застосуванні методу діалельних схрещувань. За середніми показниками відбирають групу найпродуктивніших гібридів, й отже, і випробовуваних ліній з високою загальною комбінаційною здатністю.

Метод полікросу в деяких випадках доцільно застосовувати для визначення комбінаційної здатності. Цей метод ґрунтується на вільному перезапиленні оцінюваної групи ліній з іншими лініями при розміщенні їх на спільній ділянці. При цьому важливе значення мають кількість повторностей, розмір ділянок, послідовність їх розміщення, добір випробовуваних форм з однаковими строками цвітіння.

Порівняння окремих полікросів за продуктивністю та іншими показниками між собою дає можливість відібрати форми з доброю комбінаційною здатністю.

Метод полікросу є ефективним способом селекції на гетерозис у тих видів перехреснозапилених культур, у яких важко щороку створювати гібридне насіння F_1 для виробничих посівів (буяки, жито, гречка, люцерна тощо).

Найчастіше кращі лінії, виділені методом полікросу, використовують для створення синтетичних гібридів (складних синтетичних популяцій).

8.4. Типи гібридів кукурудзи

Залежно від компонентів схрещування розрізняють такі типи гібридів: міжсортові, сортолінійні (або лінійносортівні), міжлінійні, синтетичні популяції.

Міжсортові гібриди створюють схрещуванням двох сортів, наприклад гетерозисний гібрид кукурудзи Буковинський 1 (Воронезька 76 х Зубовидна 3135). Підвищення урожайності простих гібридів порівняно зі звичайними сортами незначне (5 – 10 %), і тільки деякі гібриди перевищували за врожайністю кращі батьківські форми на 15 %. У кукурудзі міжсортові гібриди втратили виробниче значення і до 1970 р. були витіснені іншими типами гібридів.

Прості гібриди створюють схрещуванням двох самозапиленних ліній за схемою $A \times B$, наприклад Одеський 480МВ (лінія Одеська 329М х Одеська 386МВ), Кадр 397 (лінія С751 х лінія ДК417), Кадр 427МВ (лінія ДК2/17-3 х ДК473МВ). Прості міжлінійні гібриди характеризуються високою однорідністю і вирівняністю як рослин, так і качанів. Перевагою цього типу гібридів є також простота насінництва. Перші прості міжлінійні гібриди кукурудзи у нашій країні на Дніпропетровській селекційно-дослідній станції інституту кукурудзи створив Б.П. Соколов у 1933-1939 рр. Це були гібриди Дніпровський 1 (Г28 х С84), Прогрес (Г22 х С84), Степняк (Б907 х Г380), які давали високий урожай порівняно з кращими сортами і міжсортівними гібридами.

Серед міжлінійних гібридів найурожайнішими є прості гібриди, але через низьку продуктивність батьківських ліній, тобто дороге насіння, через знижену екологічну пластичність їх не вирощували в нашій країні до 1972 р. Проте у деяких країнах (США, Канаді, Франції, Угорщині та ін.) уже на початку 60-х років ХХ ст. широко використовували у виробництві.

Для підвищення продуктивності батьківських форм товарних простих гібридів особливої уваги заслуговує метод сестринських ліній за схемою $(A \times A_1) \times (B \times B_1)$. Продуктом такого подвійного схрещування за участю сестринських ліній буде так званий простий *модифікований* гібрид.

Сестринська лінія A_1 (або B_1) має таку саму комбінаційну здатність, як і лінія A (або B). У такому подвійному схрещуванні $(A \times A_1) \times (B \times B_1)$ підвищується продуктивність батьківських форм, що спри-

яє зниженню собівартості їх насіння при промислового вирощуванні простих гібридів. Це пояснюється тим, що врожайність батьківських форм $A \times A_1$ і $B \times B_1$, створених від схрещування сестринських ліній, вища, ніж самих A і B . Якщо сестринських ліній немає, їх створюють штучно, користуючись при цьому методами бекросу і добору. За таким самим принципом створюють модифіковані гібриди й інших типів.

У результаті інтенсивної селекційної роботи, пов'язаної зі створенням інцухт-ліній з високою врожайністю і комбінаційною здатністю, створено низку високоврожайних простих гібридів.

Трилінійні гібриди є продуктом від схрещування простого гібрида з лінією, тобто у його створенні беруть участь три лінії за схемою $(A \times B \times C)$. Ці гібриди створюють за два етапи: в перший рік створюють простий гібрид, а наступного року його схрещують з лінією.

Наприклад, Титан 220СВ [Росава С (250С \times 2403С) \times 389СВ], Харківський 315МВ (простий гібрид Харківський 40М \times лінія Т22МВ).

Вирівняність рослин і качанів у трилінійних гібридів дещо менша ніж у простих гібридів, проте їх урожайність висока і наближається до урожайності простих гібридів. Трилінійні гібриди поширені у виробництві. В Реєстрі сортів рослин їх налічується близько 118.

Подвійні міжлінійні гібриди створюють схрещуванням двох простих гібридів, кожен з яких, у свою чергу, є продуктом схрещування двох ліній за схемою $(A \times B) \times (C \times D)$, наприклад подвійний міжлінійний гібрид Харківський 295МВ [простий гібрид Харківський 23МС \times простий гібрид Харківський 40МВ].

Цей тип гібридів має відносно невисоку собівартість насіння, а за урожайністю перевищує звичайні сорти на 25 - 35 %. Він був найпоширеніший у виробництві в середині 70-х років ХХ ст., однак останнім часом витісняється іншими типами гібридів.

Складні п'ятилінійні $[(A \times B) \times C] \times (D \times E)$, *шестилінійні* $[(A \times B) \times C] \times [D \times E] \times F$, *семилінійні* ..., *восьмилінійні* ... гібриди створюють схрещуванням трилінійних гібридів з простими або між собою. У таких гібридів батьківські форми характеризуються високою продуктивністю й адаптивністю, що знижує собівартість не тільки товарного насіння, а й батьківських форм. Тепер у виробництві використовують п'ятилінійний гібрид Кулов МВ, Лебідь МВ (трилінійний гібрид Грань М \times простий гібрид Гребінь МВ) і шестилінійні гібриди ВГІ 9МВ та Одеський 80МВ, створені у Селекційно-генетичному інституті.

Синтетичні популяції створюють перезапиленням великої кількості кращик за комбінаційною здатністю ліній з наступним доббором. У таких популяціях упродовж кількох років підтримується гетерозис внаслідок перекомбінування генів у розщеплюваного потомства в наступних поколіннях. Такі популяції перевищують за врожайністю звичайні сорти, хоча поступаються міжлінійним гібридам.

У виробництві з 1982 р. використовують синтетичну популяцію Наддніпрянську 50, створену з 13 ліній.

8.5. Методи виробництва гетерозисного насіння

Успішне використання гетерозисних гібридів сільськогосподарських рослин залежить від таких чинників: економічно значимого рівня гетерозису; високого ступеня перехресного запилення, що робить виробництво гібридного насіння конкурентоспроможним; надійної системи створення жіночої форми для гібридизації. Крім зазначених чинників слід додати біологічні властивості культури і спосіб її розмноження.

Виробництво високоврожайного гетерозисного насіння F_1 у достатній кількості для товарного висівання пов'язане із забезпеченням контрольованого запилення материнських рослин пилком чоловічих на ділянках гібридизації. Цього можна домогтися тільки спеціальними способами кастрації або використанням деяких генетичних властивостей культур: цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС), ядерної (ЯЧС) або генної чоловічої стерильності (ГЧС), біологічної самонесумісності та ін.

Виробництво гібридного насіння із застосуванням ручної кастрації. При вирощуванні гібридного насіння для виробничого висівання батьківські форми, які забезпечують при схрещуванні ефект гетерозису, висівають рядами, чергуючи материнські й чоловічі форми. Гетерозисне насіння F_1 збирають тільки з материнської форми. Для забезпечення запилення материнських форм пилком чоловічих рослин на материнських потрібно видалити з квіток пиляки або чоловічі квітки, або їх суцвіття. У рослин з дрібними двостатевими квітками, особливо самоzapильних, виконати цю операцію в такому масштабі, щоб мати промислове насіння, практично неможливо.

На перших етапах практичного використання гетерозисного насіння, наприклад кукурудзи, чоловічі суцвіття на материнських рослинах видаляли вручну. Цю операцію в США раніше виконувало до 125 тис. чол.

У колишньому СРСР витрачали щороку 2,5-3,0 млн робочих днів на ручну кастрацію материнських форм на ділянках гібридизації кукурудзи. Тому потреба в розробленні способів створення гібридного насіння сільськогосподарських рослин без ручної кастрації постала перед генетиками і селекціонерами як важливе економічне завдання.

Можливість підвищити врожайність на 15 %, а деяких культур навіть до 70 % за рахунок ефекту гетерозису зумовила напрями пошуку фізичних і хімічних методів кастрації.

Можливість кастрації рослин за допомогою *фізичних чинників* широко вивчалася у культур з численними дрібними квітками (просо, сорго, рис тощо). Найчастіше для цього застосовували високі температури (45 - 52 °С з експозицією 4 - 8 хв).

Практичний інтерес викликає пошук хімічних препаратів, здатних спричиняти чоловічу стерильність рослин.

Використання *хімічних* гаметоцидів для кастрації рослин ґрунтується на підвищеній чутливості пилкових зерен до дії хімічних і фізіологічно активних речовин порівняно з яйцеклітинами на ранніх етапах формування.

Речовини, здатні вибірково стерилізувати пиляки без порушення нормального функціонування інших органів рослин, можна використовувати для кастрації материнських форм при створенні гібридного насіння.

Материнські й чоловічі форми висівають рядами. Оброблені хімічними препаратами материнські рослини запилюються пилком чоловічих форм, унаслідок чого утворюється гетерозисне насіння з материнської форми.

Основні труднощі, пов'язані з використанням хімічних гаметоцидів полягають у створенні хімічних препаратів, які зумовлюють потрібну стерильність без негативної дії на інші частини рослини і безпечні у використанні для людини та навколишнього природного середовища.

У багатьох країнах ведуться пошуки чоловічих гаметоцидів для створення стерильних жіночих форм гетерозисної пшениці, ячменю

та інших культур. Випробовано багато хімічних препаратів, проте жоден із них не дістав широкого застосування у виробництві гібридного насіння сільськогосподарських рослин. Нині як гаметоцид найбільше використовують етрел.

Якісно новий етап у селекції на гетерозис у деяких культур з двостатевими квітками пов'язаний з відкриттям цитоплазматичної і ядерної (генної) чоловічої стерильності. Використання ЦЧС для виробництва гетерозисного насіння унеможливило використання ручної праці, а чистота гібридного насіння наближається до 100 %.

Використання ЦЧС у селекції на гетерозис. У селекційно насінницькій практиці ЦЧС використовують понад 50 років. У результаті цього в селекції деяких культур (кукурудза, сорго, соняшник, цукрові буряки тощо) досягнуто значних успіхів. Роботи в цьому напрямі інтенсивно продовжуються.

ЦЧС у 1904 р. відкрив К. Корренс у чабру садового. Він установив, що стерильність пилку передавалася через материнські рослини.

У 1921 р. У. Бетсон і Г. Гайднер виявили чоловічу стерильність у льону олійного. Д. Джоне у 1924 р. знайшов рослини цибулі із стерильним пилком і запропонував використовувати це явище для створення гібридного насіння.

До цього часу ЦЧС виявлено у понад 100 видів культурних і диких рослин, які належать до різних родин, що вказує на загально-біологічний характер цього явища. Причини, що зумовлюють стерильність рослин, можуть бути різними.

Найповніше вивчена природа ЦЧС, яка виявляється при взаємодії стерильної цитоплазми (цит^s) і рецесивних (*rfif*) генів ядра (рис. 2).

Стерильна цитоплазма (цит^s) зумовлює стерильність пилку тільки за наявності в генотипі рослини рецесивних генів *rf* у гомозиготному стані цит^s *rfif*. Якщо ген – відновник фертильності – представлений хоча б одним домінантним алелем *Rf*, то рослини цит^s *RfRf* і цит^s *Rfif* будуть фертильними. Фертильними також будуть рослини з рецесивними генами *rfif*, але нормальною цитоплазмою цитⁿ *rfif*.

Відомий інший тип чоловічої стерильності, зумовлений дією рецесивних генів ядра у рослин з нормальною цитоплазмою, – *ядерний тип чоловічої стерильності*. Цей тип стерильності поки що широко не використовують у сільськогосподарській практиці вирощування гібридного насіння на його основі.

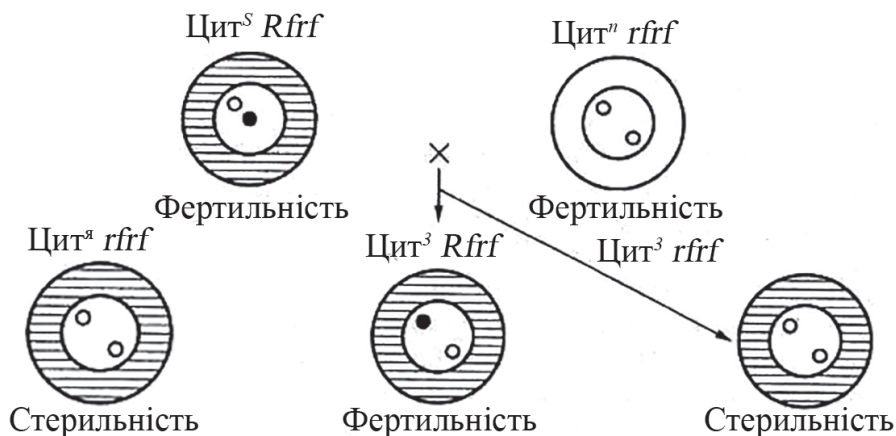


Рис. 2. Схема успадкування цитоплазматичної чоловічої стерильності

Стерильна цитоплазма (цит^S) зумовлює стерильність пилку тільки за наявності в генотипі рослини рецесивних генів *rf* у гомозиготному стані цит^S *rfrf*. Якщо ген – відновник фертильності – представлений хоча б одним доміантним алелем *Rf*, то рослини цит^S *RfRf* і цит^S *Rfrf* будуть фертильними. Фертильними також будуть рослини з рецесивними генами *rfrf*, але нормальною цитоплазмою цитⁿ *rfrf*.

Відомий інший тип чоловічої стерильності, зумовлений дією рецесивних генів ядра у рослин з нормальною цитоплазмою, – *ядерний тип чоловічої стерильності*. Цей тип стерильності поки що широко не використовують у сільськогосподарській практиці вирощування гібридного насіння на його основі.

Останнім часом у виробництві гетерозисного насіння деяких важливих сільськогосподарських рослин у багатьох країнах успішно використовують цитоплазматичну чоловічу стерильність.

Джерела виникнення ЦЧС можуть бути різними. М.І. Хаджінов і Е.І. Вахрушева виокремлюють чотири типи її походження: інбридну, популяційну, мутаційну, прищеплювальну, або інфекційну (введення пластичних речовин життєдіяльності стерильних рослин методом прищеплювання).

Стерильні рослини трапляються безпосередньо в сортах-популяціях, а також внаслідок схрещувань рослин у межах виду і при віддаленій гібридизації (*Aegilops caudata* x *Triticum aestivum*).

Створення стерильних рослин, відновлення фертильності розглянемо на прикладі кукурудзи як найбільш вивченої у цьому відношенні культури.

ЦЧС у кукурудзи виявив М.І. Хаджінов у 1929 р. в зразку кременистої кукурудзи з Азербайджану. В 1931 р. він запропонував використовувати це явище для створення гібридного насіння без обривання волотей. Проте тоді ця пропозиція не була широко впроваджена.

У 1931 р. М. Родс виявив і описав ознаки чоловічої стерильності кукурудзи незалежно від М.І. Хаджінова.

Детальним вивченням і розкриттям явища ЦЧС кукурудзи в різні роки займалося багато вчених (М. Родс, Д. Роджерс і Д. Едвардсон, М.І. Хаджінов, Г.С. Галеев, М.М. Соколов та ін.).

У результаті вивчення ЦЧС у форм різного сортового і географічного походження встановлено, що вони в одній і тій самій лінії можуть бути закріплювачами стерильності одного походження і відновниками фертильності для стерильних форм іншого. Отже, структурні зміни цитоплазми у цих форм різні, тому вони мають і різний тип стерильності.

У 1945 р. Д. Джоне описав тип ЦЧС у рослин, виділених з техаського сорту кукурудзи. Цей тип стерильності названо техаським (Т). У результаті селекційної роботи на цей тип стерильності було переведено велику кількість ліній, які в усіх кукурудзосійних країнах широко використовують для створення гетерозисних гібридів.

На Кубанській дослідній станції ВІР у зразках кукурудзи молдавського походження Г.С. Галеев у 1956 р. і М.І. Хаджінов у 1957 р. виявили інший тип стерильності, який названо молдавським (М). У США такий тип стерильності називають S-типом. У наступні роки було виявлено понад 100 джерел ЦЧС.

Нині в кукурудзи вивчено і використовується чотири типи ЦЧС: *техаський* – Т, *молдавський* – М, *парагвайський* – С (у нашій країні прийнято позначення П), *болівійський* – Б.

Комплементарні гени Rf_1 Rf_2 є відновниками фертильності Т-типу, ген Rf_3 – М-типу, Rf_4 Rf_5 Rf_6 – П-типу, ген Rf^{far} – Б-типу ЦЧС.

Останнім часом особливий інтерес викликає практичне використання парагвайського типу стерильності. Сильна епіфітотія гельмінтоспоріозу кукурудзи в 70-х роках ХХ ст. у США, зумовлена однорідністю посівів за цитоплазмою техаського типу, зосередила увагу селек-

ціонерів на важливості цитоплазматичної генетичної різноманітності вирощуванних гібридів.

Селекціонер не може використати виявлену ним форму з ЦЧС безпосередньо для створення гетерозисних гібридів. Такий гібрид не задовольнятиме вимог виробництва. Ознаки ЦЧС слід передати материнським формам високоврожайних або перспективних гібридів, тобто створити стерильний аналог материнської форми.

Стерильні аналоги материнських форм гібридів створюють методом повторних насичувальних схрещувань (бекросів).

Для переведення фертильної материнської форми гібрида (це може бути лінія, сорт або простий гібрид) на стерильну основу потрібно стерильну форму (назвемо її умовно A_s), знайдену селекціонером, запилити пилком тієї форми, яку потрібно перевести на стерильну основу. Наприклад, простий міжлінійний гібрид кукурудзи Дніпровський 758ТВ створено схрещуванням ліній ДС-ЮЗТ x А619ТВ. Материнською формою цього гібрида є лінія ДС-103. Щоб мати стерильний аналог цієї лінії, потрібно стерильну форму A_s запліювати пилком лінії ДС-103. Цей процес можна показати схематично:

Рік схрещування	Схема схрещування
1-й	$A_s \times \text{ДС-103}$
2-й	$(A_s \times \text{ДС-103})_s \times \text{ДС-103}$
3-й	$[(A_s \times \text{ДС-103}) \times \text{ДС-103}] \times \text{ДС-103}$
4-й	$[(A_s \times \text{ДС-103}) \times \text{ДС-103}] \times \text{ДС-103} \times \text{ДС-103}$
5-й I	$\{[(A_s \times \text{ДС-103}) \times \text{ДС-103}] \times \text{ДС-103}\} \times \text{ДС-103}$
6-й	$\text{ДС}_s\text{-103} \times \text{ДС-103}$ (розмноження)

Серед потомства від першого схрещування відбирають тільки стерильні рослини для подальшого їх запилення. Починаючи з другого бекросу, для подальшого запилення відбирають не тільки стерильні рослини, а й найближчі за фенотипом до запилювача.

У результаті 5 - 6-кратного бекросу лінія ДС-103 має майже весь свій ядерний матеріал, а цитоплазму – з чинниками чоловічої стерильності. Залежно від типу стерильності до назви створеного стерильного аналога додають літеру, яка позначає тип стерильності. Наприклад, лінія ДС-103Т стерильна за тейхаським типом, лінія ВІР-44М – за молдавським.

Рослини з ознаками ЦЧС відрізняються від фертильних тим, що не цвітуть зовсім або їх цвітіння є ненормальним. У таких рослин квітки мають дегенеровані пиляки, а пилок у пиляках – недорозвинений. Чоловічі суцвіття рослин Т- і М-типу стерильності відрізняються морфологічно. У стерильних волотей Т-типу пиляки сильно деформовані і не виходять назовні з квіткових лусок.

У стерильних волотей М-типу пиляки іноді виходять з квіткових лусок, але ці пиляки недорозвинені і не розкриваються. Залежно від погодних умов інколи такі пиляки можуть частково розкриватися і давати життєздатний пилок. Тому при вирощуванні гібридного насіння на ділянках гібридизації слід проводити обстеження на повноту стерильності.

На ділянках гібридизації стерильна материнська форма вільно запилюється пилом чоловічої форми і гетерозисне насіння для товарних посівів збирають з материнської форми. На материнській формі не потрібно обривати волоті. Це насіння, висіяне на товарних посівах, проросте, дасть нормально розвинені рослини, проте у качанах цих рослин не утвориться насіння, оскільки вони стерильні і запилення не відбулося.

Якщо материнська форма у гібрида стерильна, а батьківська не відновлює фертильності, то такий гібрид вирощують за схемою *змішування* (рис. 3). Обривають волоті (ручна кастрація) тільки на фертильних материнських рослинах, що зменшує витрати на 50 %.

Щоб виростити гібридне насіння без затрат ручної праці на кастрацію, потрібно ділянки гібридизації закладати за схемою *відновлення* (рис. 4). Це можливо тоді, коли батьківська форма гібрида здатна відновлювати фертильність у потомства від стерильної форми. Якщо батьківська форма такої властивості не має, то її слід їй надати.

Створенню аналогів відновників фертильності в програмі селекції з використанням ЦЧС належить центральне місце. Це пояснюється тим, що серед самозапилених ліній, які використовують селекціонери в практичній роботі, такі, що відновлюють фертильність, трапляються рідко, до 10 % з колекції ВІР (В.О. Гонтаровський).

Д. Едвардсон і М.І. Хаджінов у багатьох сортів кукурудзи з Центральної і Південної Америки виявили здатність відновлювати фертильність у форм з Т-типом стерильності. Таку здатність у деяких рослин виявили також А.Ю. Коварський і Т.С. Чалик.

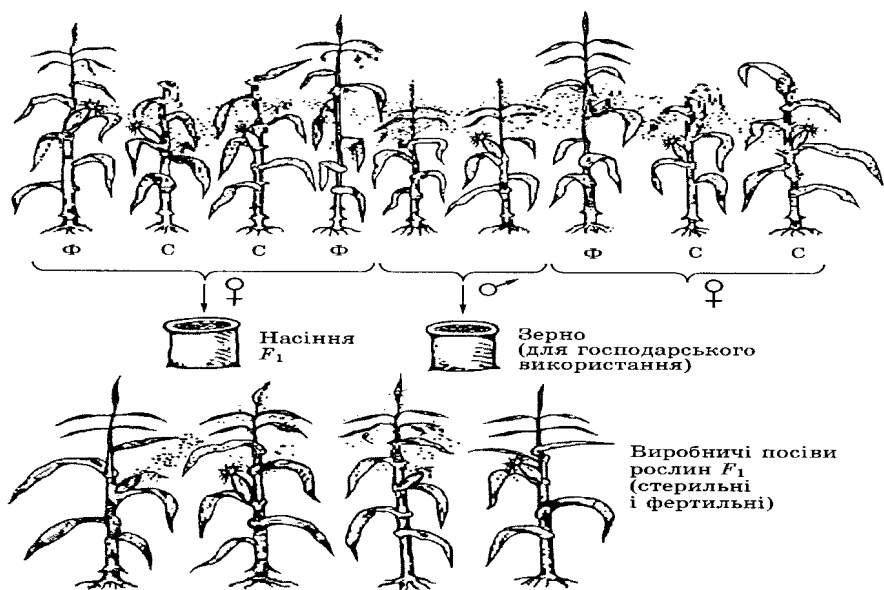


Рис. 3. Одержання гетерозисного насіння F_1 за схемою змішування:
 С і Ф – материнська форма відповідно стерильна і фертильна

Залежно від того, в схрещуваннях з яким типом ЦЧС лінії або сорти відновлюють чоловічу фертильність, розрізняють відновники Т-типу, М-типу, П-типу і універсальні – відновники двох або більше типів.

Відновники фертильності, що існують у природі, не можна використати безпосередньо для виробництва гетерозисного насіння.

Здатність відновлювати фертильність селекціонери надають батьківським формам гетерозисних гібридів, тобто створюють аналоги відновників фертильності. Застосовують кілька методів їх створення: на фертильній основі, на стерильній основі, комбінований метод.

Створення відновників на фертильній основі ґрунтується на методі насичувальних схрещувань (бекросу). Знайдений відновник фертильності (назвемо його B_ϕ) запилюють пилом потрібної селекціонери лінії або сорту (назвемо її A) за такою схемою:

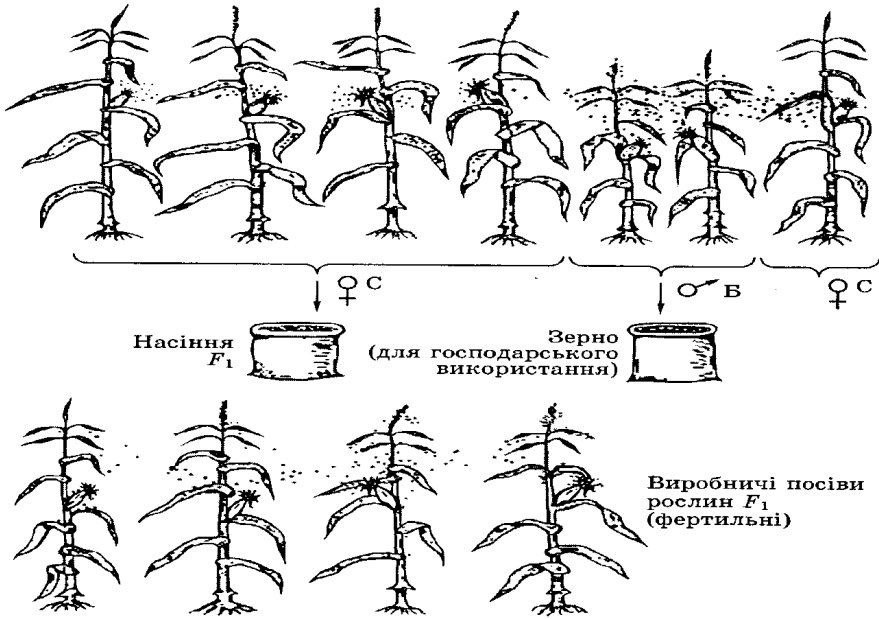


Рис.4. Одержання гетерозисного насіння F_1 за схемою відновлення фертильності: С – материнська форма стерильна; Б – чоловіча форма відновлює фертильність потомства

Рік схрещування	Схема насичувального схрещування
1-й	$B_\phi \times A$
2-й	$(B_\phi \times A) \times A$
3-й	$[(B_\phi \times A) \times A] \times A$
4-й	$[(B_\phi \times A) \times A] \times A] \times A$
5-й	$[(B_\phi \times A xA) xA] \times A$
6-й	$VA AAAA$ — розмноження аналога

Насичувальні схрещування проводяться доти, доки не буде досягнуто потрібної морфологічної подібності між продуктом насичувальних схрещувань і оригінальною лінією A . Здебільшого цього досягають в 5 – 6-му поколінні.

Одночасно з другого бекросу кожну рослину перевіряють на відновлювальну здатність, запилюючи її пилком стерильну форму, для якої створюється відновник. Для подальшого насичування використо-

вують рослини, які забезпечують в аналізуючому схрещуванні найбільший вихід фертильних рослин.

Потреба ведення одночасно з насичувальними схрещуваннями схрещувань з перевірки відновлювальної здатності ускладнює цей метод.

Створення відновників на стерильній основі. Цей метод, запропонований М.І. Хаджіновим, ґрунтується, як і попередній, на насичувальних схрещуваннях, але здійснюють їх на стерильній цитоплазмі, тобто немає потреби в аналізуючих схрещуваннях на відновлювальну здатність.

Роботу за цим методом починають із схрещування стерильної форми C з відновником стерильності B_{ϕ} . Далі фертильні рослини, одержані від схрещування $C \times B_{\phi}$, запилюють упродовж 5 - 6-го років пилком лінії (або сорту) A , якій потрібно надати здатність відновлювати фертильність за такою схемою:

Рік схрещування	Схема схрещування
1-й	$C \times B_{\phi}$
2-й	$(C \times B_{\phi}) \times A$
3-й	$[\{C \times B_{\phi}\} \times A] \times A$
4-й	$\{\{\{C \times B_{\phi}\} \times A\} \times A\} \times A$
5-й	$[\{\{\{C \times B_{\phi}\} \times A\} \times A\} \times A] \times A$
6-й	$(C \times B_{\phi}) \times A^4$ – самозапилення, добір, розмноження аналога відновника фертильності
7-й	$(C \times B_{\phi}) \times A^4$

Установлено, що відновлювальна здатність аналогів фертильності, створених на основі «стерильної» цитоплазми, може знижуватися і часто вони самі стають стерильними.

Комбінований метод створення аналогів – відновників фертильності розроблено у Краснодарському НДІСГ і на Кубанській дослідній станції ВІР (Г.С. Галєєв).

За цим методом першу частину роботи, пов'язаної зі створенням відновників фертильності, проводять до 5 – 6-го бекросу за останньою схемою. Створений аналог – відновник фертильності на стерильній цитоплазмі переводять на нормальну цитоплазму. Для цього вихідну лінію A використовують як материнську форму, а чоловічою формою

буде відновник фертильності із стерильною цитоплазмою $(C \times B) \times A^5$, створений за останньою схемою. У результаті такого схрещування здатність відновлювати фертильність передається вихідній лінії A , яка має нормальну цитоплазму:

$$A \times [(C \times B) \times A^5]$$

Цитⁿ rfrf цитⁿ Rfrf

Створена форма за зовнішніми ознаками подібна до вихідної лінії A , але набуває відновлювальної здатності (на 25 %), включаючи половину рослин з генотипом *цитⁿ rfrf* і половину з генотипом – *цитⁿ Rfrf*. Підвищити відновлювальну здатність аналога до 100 % можна дворазовим самозапиленням (В.О. Гонтаровський).

До назви батьківської форми (відновника фертильності) додають назву типу стерильності, в якій він відновлює фертильність: ТВ – відновник у Т-типу стерильності; МВ – відновник у М-типу стерильності; ПВ – відновник у П-типу стерильності.

Використання материнських форм з ЦЧС, а чоловічих, здатних відновлювати фертильність, дає змогу вирощувати гетерозисне насіння за схемою відновлення, тобто без затрат ручної праці на кастрацію материнських форм.

Використання явища несумісності в селекції на гетерозис розкриває можливості створення гібридного насіння без кастрації материнських форм у гібридів.

Несумісність – це явище, коли рослини не зав'язують насіння при самозапиленні (самонесумісність), а також при перехресному запиленні (перехресна несумісність) певними рослинами того самого виду. При цьому чоловічі й жіночі гамети таких рослин функціонують нормально і здатні давати потомство при схрещуванні з іншими рослинами.

Явище несумісності поширене в рослинному світі. Цим створюються умови для перехресного запилення й підтримання гетерозиготності у перехреснозапильних культур.

Несумісність у більшості видів контролюється геном S і його численними алелями $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$. Наприклад, рослини з генами S_1, S_2 не запилюються своїм пилком, а також пилком інших рослин, який має

алельний ген S_1 або S_2 , проте вони можуть запліднюватися гаметами, що несуть інші алелі серії S (рис. 5).

А. Лундквіст установив, що у жита несумісність контролюється комплементарною взаємодією генів S і Z . Кожен із цих генів поданий серією алелів. Виявлено шість типів несумісності у майже 80 родин покритонасінних рослин.

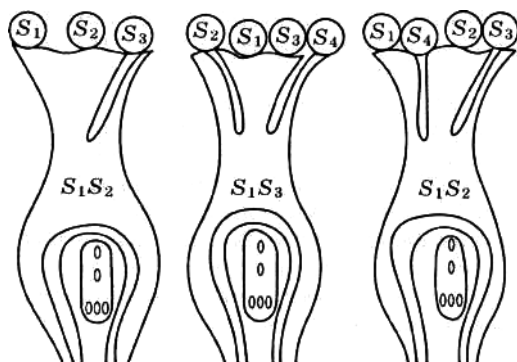


Рис. 5. Явище несумісності у квіткових рослин

Для виробництва гібридного насіння на основі генетичних систем несумісності потрібно мати самозапилені лінії, гомозиготні за різними S і Z алелями несумісності. Такі лінії виділяють примусовим самозапиленням, яке супроводжуватиметься інбредною депресією, але з третього покоління інбридингу можна виділити рецесивні рослини з цінними господарськими ознаками і гомозиготні за S або Z алелями.

Висіваючи такі лінії почергово рядами, можна отримувати гібридне насіння. Проте у практиці використання несумісності для виробництва гібридного насіння виявилися певні труднощі. Вони пов'язані переважно з невивченістю генетики самонесумісності у цукрових буряків, соняшнику, люцерни та інших культур. Це також труднощі розмноження ліній з високою самонесумісністю.

Для рослин, які легко розмножувати вегетативно, Р. Раймон-Філіпп і Інгланд описують методи клонового розмноження материнських ліній з високою самонесумісністю і комбінаційною здатністю.

Використання явища несумісності у виробництві гетерозисного насіння потребує подальшого вивчення генетики цього явища і вдосконалення методів його використання.

Використання явища гетерозису на основі полікросів. Особливий інтерес у селекції на гетерозис становить створення складних гетерозисних гібридів, які є збалансованими синтетичними популяціями. Синтетичні сорти формуються на основі вільного перезапилення ліній, клонів, біотипів, популяцій, відібраних за комбінаційною здатністю методом полікросу.

Термін «*полікрос*» застосовують для визначення потомства перехреснозапильних рослин, вирощеного з насіння сорту (лінії, клону) і створеного в результаті вільного перезапилення іншими сортами при сумісному вирощуванні їх в одному розсаднику (М.В. Турбін). Метод полікросу є початковим етапом у селекції генетично збалансованих генетичних популяцій рослин. Суть його полягає в сумісному вирощуванні рослин у розсаднику, де вони вільно перезапилюються, і в наступному випробуванні цих потомств.

Останніми роками в селекції жита поширюється метод створення синтетичних сортів на основі полікросу в різних модифікаціях. Виділені родини з високою загальною комбінаційною здатністю (ЗКЗ) за методом полікросу в жита і об'єднані в популяцію виявляють ефект популяційного гетерозису за врожаєм зерна 6,5 - 33,4 % (А.О. Гончаренко).

У ФРН розроблено метод створення синтетичних сортів жита на основі *полікрос-тесту*. При використанні цього методу компонентами для створення синтетиків беруть не кращі родини з високою ЗКЗ, а їхні потомства із розсадника полікросу (використовуючи резерв насіння). Цим методом у популяції накопичуються позитивні генотипи, які виникають унаслідок нових генетичних рекомбінацій, що сприяє підвищенню рівня врожайності сорту-синтетика. На основі цього методу в ФРН створено високоврожайні синтетичні сорти жита. Методом синтетичної селекції створено внесений до Реєстру сортів для двох зон України сорт жита Харківське 88.

Метод полікросу останніми роками застосовують також у селекції цукрових буряків. Селекціонери різних країн уживають цей метод у різних модифікаціях. Особливо широко використовують метод полікросу в селекції багаторічних трав при створенні складногібридних популяцій. Аналіз величини гетерозису показав високу ефективність його використання для створення складногібридних популяцій при

внесенні в розсадник полікросу груп біотипів для вільного перехресного запилення.

Добір вихідних сортів або рослин, створення насіння від схрещування їх у всіх можливих комбінаціях і випробування комбінаційної здатності для добору компонентів синтетичного сорту – основна і найбільш трудомістка частина роботи зі створення сортів-синтетиків.

Вихідні рослини виділяють у розсаднику відбору при квадратно-гніздовому посіві з оцінюванням їх за цінними господарськими ознаками (продуктивністю, стійкістю до хвороб тощо).

Відібрані біотиби клонують або пересаджують цілими рослинами в розсадник вільного перезапилення при суворій ізоляції від загальних посівів. Половину насіння від кожної рослини висівають у розсадник оцінювання потомств перезапилених біотипів. Після їх оцінювання половину насіння, що залишилося від кращих за комбінаційною здатністю рослин, об'єднують у складногібридну популяцію.

При створенні складногібридних популяцій високий гетерозис за врожайністю відмічено у рожевої та білої конюшини, люцерни та деяких видів злакових багаторічних трав.

8.7. Перспективи використання гетерозису в селекції основних польових культур

Пшениця. Явище гетерозису у пшениці описав Фріман ще в 1919 р. Інтерес до нього посилювався після відкриття Х. Кіхарою в 1959 р. ЦЧС. З'явилися реальні передумови для практичного використання ефекту гетерозису у пшениці. Важливим чинником практичного використання гетерозисного насіння пшениці є насамперед величина гетерозису. В різні роки дослідники (Харрінгтон, 1944; Е.Т. Варениця, 1946; П.П. Лук'яненко, 1968 та ін.) спостерігали підвищення врожайності гетерозисних гібридів пшениці на 15 - 85 % порівняно з вихідними батьківськими формами.

У 60-х роках ХХ ст. було розпочато роботи, пов'язані з гетерозисом пшениці як в Україні, так і в інших країнах.

Методи створення гетерозисних гібридів потребують створення материнської форми з чоловічою стерильністю, запилення її чоловічою формою і в результаті створення фертильного гібрида. У зв'язку з цим

основні зусилля генетиків і селекціонерів було спрямовано на пошуки ефективних шляхів практичного використання гетерозису у пшениці. Головну увагу привертала можливість використання явища ЦЧС з ефективним відновленням фертильності як найперспективніший шлях.

Деякі дослідники (Х. Кіхара, Х. Фукасава, У. Рос, М.І. Савченко, В.Д. Кобилянський, С.П. Лифенко та ін.) встановили, що джерелами ЦЧС можуть бути такі види: *T. timopheevii*, *T. timonovum*, *T. araraticum*, *T. monococcum*, *T. zhukovskyi*, *Aegilops* – *Ae. ovata*, *Ae. caudata*, *Ae. speltoides*, *Secale* – *S. cereale*.

Виявлено, що майже всі поширені у світі сорти пшениці є закріплювачами стерильності. Значно важче розв'язати проблему створення високоефективних відновників фертильності. Домінантні гени *Rf* (відновники фертильності) трапляються у незначній кількості сортів (Примепі, Пальмарес, Професор Маршал, Пшенично-пирійний гібрид 172 та ін.), видів пшениці (*T. timopheevii*, *T. timonovum*), деяких зразків видів (*T. spelta*, *T. polonicum*, *T. vavilovii*).

Проте досі не знайдено відновників, які б забезпечували повне відновлення фертильності. Це є стримувальним чинником успішного насінництва гібридів пшениці.

Оригінальну методику створення інбредних ліній і гібридів пшениці розробив Ю.П. Мірюта (1972). Згідно з його гіпотезою інбридинг, переводячи в гомозиготний стан відповідні генетичні системи, відкриває квітки пшениці, зумовлює вибірковість чужого пилку при заплідненні, однорідність за комбінаційною здатністю та стійкість до хвороб і несприятливих умов середовища. Цим методом можна одержати гібридне насіння з усіх рослин на ділянках гібридизації, де в прямому розумінні немає материнських і чоловічих форм. Однак практична перевірка цього методу озимої пшениці і ячменю показала, що створення вихідних ліній – процес досить складний і методично ще недосконалий для практичного використання.

В Австралії і США в середині 70-х років ХХ ст. було передано у виробництво перші гібриди пшениці, проте досі вони не поширені.

Наприкінці 70-х років ХХ ст. роботи, пов'язані зі створенням гетерозисних гібридів пшениці, в нашій країні практично припинилися. Нині вчені працюють над створенням багатолінійних сортів (гетерозисних популяцій).

У самозапильних зернових культур ячменю, вівса, проса при надливі перспектива виробництва високоврожайного гетерозисного насіння ще не знайшла практичного використання. Отже, для зазначених культур можна виокремити основні труднощі: пошук джерел ЦЧС і високоефективних відновників фертильності; вдосконалення методів насінництва гетерозисних гібридів. Одним із теоретично можливих шляхів використання гетерозису, зокрема у проса, є виявлення форм з генетично стійким апоміксом.

Проблема закріплення гетерозису. Потенційні можливості використання явища гетерозису для підвищення продуктивності сільськогосподарських рослин далеко невичерпані. Проте для деяких культур (пшениця, ячмінь, овес тощо) гетерозисні гібриди не впроваджуються у виробництво через труднощі їх насінництва. Безумовно, розв'язання проблеми закріплення гетерозису в поколіннях має важливе значення для практики.

Оскільки гетерозис виявляється тільки у гібридів першого покоління, гетерозисне насіння потрібно виробляти щороку. Для багатьох культур ведення насінництва досить складне, що робить дуже дорогим гетерозисне насіння.

Генетики і селекціонери працюють над вирішенням проблеми закріплення гетерозису, хоча їхні успіхи ще досить скромні. Розв'язати її можна вегетативним розмноженням і використанням явища апоміксису.

У вегетативно розмножуваних рослин явище гетерозису може використовуватися впродовж багатьох років при розмноженні їх за допомогою вегетативних органів (бульбами, цибулинами, живцями). Багато сортів картоплі, плодово-ягідних культур, створених з гібридних сіянцив, стійко зберігають гетерозис. Збереження гетерозису у цьому разі зумовлюється відсутністю редукційного поділу (мейозу) і пов'язаного з ним статевого розмноження, яке є причиною розщеплення взагалі і нівелювання гібридної сили зокрема. При вегетативному розмноженні кількість клітин збільшується в результаті мітозу. При цьому дочірні клітини повністю зберігають набір материнських хромосом і всю спадкову інформацію, «записану» на них.

У рослин, розмножуваних насінням, ефективним способом закріплення гетерозису могло б бути використання явища апоміксису.

У деяких видів рослин зародок насіння може утворюватися без запліднення (безстатеве насіннєве розмноження). У цьому разі немає редукційного поділу і злиття гамет, а клітини, з яких розвивається зародок, виникають після еквіаційного поділу ядер материнських клітин. Тому при безстатевому насіннєвому розмноженні клітини апоміктичних зародків мають спадкову інформацію материнських рослин і зберігають гетерозис, якщо він був у материнської рослини. Таке закріплення гетерозису і пов'язаних з ним цінних господарських ознак вдалося здійснити у культур, здатних до апоміктичного розмноження (цитрусові, банани, мангове дерево, тонконіг тощо).

У більшості культурних рослин, у яких закріплення гетерозису особливо бажане (кукурудза, жито, гречка, цукрові буряки, пшениця тощо), здатності до апоміктичного розмноження або зовсім немає, або вона виражена слабо. Тому, щоб розв'язати проблему закріплення гетерозису методом апоміксису, потрібно надати або різко підсилити здатність цих культур до апоміктичного розмноження. Це досить складно. Так, серед питань, що розробляються при гібридизації кукурудзи з трипсакумом, вивчається можливість надання кукурудзі здатності до регулярного апоміктичного розмноження.

Установлено, що здебільшого у кукурудзи здатність до апоміктичного розмноження контролюється рецесивними генами. На жаль, навіть у кукурудзи, не кажучи про інші менш вивчені культури, закріплення гетерозису використанням апоміксису досі ще залишається принадливою перспективою.

Підтримати ефект гетерозису в кількох поколіннях можна використанням поліплоїдії.

У автополіплоїдів у другому і наступних поколіннях розщеплення відбувається повільніше, ніж у вихідних диплоїдних форм. Гомозиготних форм у них виділяється менше, тому й підтримується вищий рівень гетерозиготності в більшій кількості поколінь, ніж у диплоїдів. Проте зазначені шляхи закріплення гетерозису ще потребують глибокого вивчення генетики цього явища і детальних методичних розробок.

РОЛЬ ДОБОРУ В СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН

Селекція рослин завжди пов'язана з добром. Однією з умов успішного здійснення цього процесу незалежно від методу, який використовує селекціонер, є вміння розпізнавати кращі типи серед усієї різноманітності форм. Проте слід зазначити, що роль добору і межі його можливостей залишаються такими самими і тоді, коли різноманітність форм зумовлена гібридизацією або мутагенними чинниками. За використання чистого штучного добору як методу селекції із природних популяцій, добирається і накопичується лише те, що вже є і виникло природним шляхом.

9.1. Розвиток теорії добору і його творча роль

Вперше вчення про добір виклав Ч. Дарвін у книзі «Походження видів шляхом природного добору» (1855). Ще докладніше вчення про штучний добір він подав у монографії «Мінливість тварин і рослин на етапі одомашнювання» (1868).

Ч. Дарвін виокремив три типи добору: природний; несвідомий штучний; методичний (цілеспрямований) штучний.

Природний добір – основний чинник, що спрямовує еволюцію. На його фоні розвивається штучний добір, який може посилювати або послаблювати природний добір. Природний добір елімінує з популяції відносно невеликий відсоток її компонентів. Проте тривалий і постійний вплив природного добору, що діє на величезних територіях, часто надає йому переваги перед сильним штучним. До того ж, людина часто не помічає повільної і неухильної мінливості популяції під дією природного добору і констатує це лише тоді, коли вже є помітні результати.

Добір завжди спирається на генотипову мінливість. Чим вона сильніша, тим більше змінюються відповідні популяції під дією природного добору. Дія природного добору особливо сильна, коли він розвивається на фоні інтродукції екотипів з інших умов. Це можна спостерігати на прикладах початкових стадій окультурення, коли дика росли-

на за відносно жорстких умов існування потрапляє на високородючі землі.

Хоча у природі чисельність індивідів більшості видів і має окремі коливання, однак віками залишається в межах більш-менш певної амплітуди. Отже, практично коефіцієнт розмноження видів за природних умов наближається до одиниці.

На початку ж вирощування диких рослин їх кількість у культурі швидко зростає.

У видів, які добре піддаються натуралізації (жито Купріянова), коефіцієнт розмноження при хорошому догляді становить 20-50 і вище.

У цьому разі мутанти, які зберігалися в популяції у рецесивному стані, і нові мутанти дістають достатню можливість виявитися в окремих представників популяції без ризику пригнічення їх суворим природним добром. Цим пояснюється постійна поява в культурі білоквіткових форм у синюхи, пурпурної наперстянки, олеандру, які, безумовно, є ослабленими в боротьбі за існування в природних умовах.

Певне послаблення природного добору, яке сприяє посиленню поліморфізму в популяціях диких видів, відбувається не лише при введенні їх у культуру, а й при повному впливі людини на незаймані асоціації, що сприяє послабленню тиску природного добору на окремі види (рослинність випасів, райони збирання в природі квіток і плодів). Білоквіткові форми цикорію часто трапляються на територіях поблизу оброблених полів, а в незайманих лучних асоціаціях вони дуже різні.

Відносно загальне послаблення природного добору в культурі пов'язане з тим, що на більш родючих оброблених ґрунтах при ретельнішому догляді більшість сіянців, які в природі приречені на загибель, виживають. Цьому сприяє відносно розріджене висівання і регулярна боротьба з бур'янами.

У процесі мінливості рослинних популяцій при перенесенні їх у нові умови існування природний добір особливо діє на ознаки, які більше, ніж інші, дисгармонують з новим середовищем.

Несвідомий штучний добір проводиться і виявляється в збереженні для розмноження кращих екземплярів та знищенні гірших без свідомої мети виведення нової породи або сорту. Цим методом добору, який повторювався з покоління в покоління, створено всі культурні рослини, а також місцеві сорти.

Методичний добір відрізняється від несвідомого насамперед тим, що людина свідомо і систематично намагається змінити породу чи сорт у бік відомого й задалегідь установленого ідеалу.

У вченні про штучний добір Ч. Дарвін показав, що головною руйнівною силою селекції є добір кращих форм. Він виявив умови, які забезпечують максимальну ефективність штучного добору.

Першою умовою Ч. Дарвін вважав правильний вибір вихідного матеріалу для селекції, який забезпечує досить високу пластичність і мінливість для ефективності добору.

Друга умова – це правильне і чітке визначення мети селекції, того ідеалу, до якого прагне селекціонер.

Третя – проведення селекції в досить широких масштабах і жорстке бракування матеріалу на всіх етапах селекційного процесу.

Четверта – добір форм за однією основною ознакою чи властивістю, оскільки намагання домогтися поліпшення відразу багатьох ознак унеможливує поліпшення будь-якої з них.

Ч. Дарвін зазначав, що селекція зумовлює зміни лише тих ознак, які є предметом безпосереднього добору, і не впливає на всі інші ознаки сорту чи породи.

У сучасній селекційній роботі дуже рідко проводять добір за однією ознакою. Як правило, паралельно поліпшують кілька ознак популяції. Можливий одночасний добір за скоростиглістю, високою врожайністю і стійкістю до одного або кількох збудників хвороб. За такого добору позитивні зрушення за цими ознаками, як правило, зменшуються. При цьому слід урахувувати, є чи ні кореляція між ознаками, за якими ведуть добір.

Вчення про штучний добір є головною теоретичною основою для практичної діяльності цілого покоління селекціонерів і підвищує ефективність їх роботи.

Класичним прикладом систематичної успішної селекції методом добору є робота з цукровими буряками. У 1747 р. вміст цукру в коренеплодах цукрових буряків становив 6 %. Наприкінці XVIII ст. розпочалися пошуки цукристих сортів, і в Сілезії було виділено форми з високим вмістом цукру.

З того часу внаслідок систематичного добору почалося поступове збільшення цукристості, яка досягала 19 % у середньому, а в кращих коренеплодах – 22 %.

Проте у XIX ст. ще не було чіткої концепції про генотип як комплексну реакцію потенційних можливостей організму на умови його розвитку і про фенотип як функцію генотипу і середовища, в якому відбувається розвиток. Перед практичними селекціонерами ці проблеми постали раніше, ніж перед генетиками. Давньою формою штучного добору був масовий, коли для створення поліпшеного покоління відбирали кращі рослини або навіть їхні органи (насіння, плоди, корені, бульби), і потомство з відібраного матеріалу не розділялося на потомки окремих рослин. За масового добору насіння відібраних рослин змішували і висівали. Якщо в групу відібраних кращих рослин потрапляла якась кількість малоцінних у спадковому відношенні, це знижувало ефективність добору.

Видатні селекціонери XIX ст. П. Ширеф, Л. Вільморен і Я. Нільсон на основі свого селекційного досвіду переконалися, що орієнтовний добір кращих рослин з наступним порівняльним оцінюванням їхніх потомств (метод педігрі) та добором кращих з них значно швидше забезпечує поліпшення матеріалу, ніж постійний добір кращих рослин серед нерозділених за батьками потомств. Тому було висунуто ідею індивідуального добору з оцінювання за потомством.

Міцну наукову основу для застосування індивідуального добору створив датський біолог В. Іогансен, який експериментально довів, що добір може мати ефект лише тоді, коли проводиться в змішаному гетерогенному матеріалі, в популяції.

В. Іогансен вів добір на масу насіння у квасолі – типового самозапильника. Для цього було використано дуже поширений сорт Принцеса, в якого розмір насіння дуже варіює. Відібравши з 5494 насінин цього сорту, що мають середню масу однієї насінини 496 мг, кілька найбільших і найдрібніших насінин, посіяв їх. В. Іогансен виростив 19 рослин. Виявилося, що середня маса їхнього насіння варіювала від 350 до 640 мг. Насіння, висіяне з великонасінних рослин, дало великонасінне потомство, з найдрібніших – дрібнонасінне. Отже, добір ліній у межах сорту, що є популяцією, дав позитивний ефект. Значна мінливість маси насіння простежується всередині виділених чистих ліній, проте в цьому разі подальший добір великих і дрібних насінин не дав жодних результатів, хоча його проводили безперервно впродовж кількох років.

Великі і дрібні насінини з однієї рослини з будь-якої лінії зі сталою мінливістю давали рослини з однаковою середньою масою насі-

нин, тобто мінливість у лініях, що підлягали добору за розміром насіння, була модифікаційною, зумовленою впливом зовнішнього середовища. Тому добір у межах лінії виявився неефективним.

Вихідний сорт квасолі, вибраний для цих дослідів, був сумішшю високогомозиготних ліній, які В. Іогансен назвав чистими лініями. Він визначив чисту лінію як потомство однієї самозапильної гомозиготної особини. Вчений показав, що самозапильні рослини поліпшуються добром лише тоді, коли вихідний сорт є сумішшю кількох ліній. Отже, таке поліпшення можливе лише до певної межі.

Після відкриттів В. Іогансена у 1903 р., які ґрунтувалися на експериментальному доведенні неуспадкування модифікацій, настав новий етап розвитку теорії добору. Вчення Іогансена про чисті лінії дало можливість уточнити як теоретичне розуміння, так і практичне використання індивідуального добору і зумовило створення методу лінійної селекції, який незабаром став основним методом аналітичної селекції.

Метод чистих ліній у селекції самозапильних рослин дістав завершення і практичну перевірку на Свальофській селекційній станції (Швеція) в дослідженнях Н.Г. Нільсона-Еле (1903). Ці дослідження показали, що використання чистих ліній має особливо велике значення у процесі роботи з гібридним матеріалом, оскільки він дає змогу правильно визначити час початку вибору рослин – родоначальників чистих ліній, який здійснюється після досягнення гібридами досить високої гомозиготності. Дослідження Н.Г. Нільсона-Еле сприяли створенню дуже цінних лінійних сортів ячменю, вівса, пшениці.

Дещо пізніше (1905 – 1915) лінійна селекція набула значного поширення в Німеччині, Франції, Англії, США та інших країнах.

У Росії першим лінійну селекцію почав широко впроваджувати Д.Л. Рудзинський на дослідному полі Петровсько-Разумовської академії. Було створено цінні сорти льону, озимої пшениці.

Після практичного опанування вченням Іогансена експериментальна розробка теорії добору вступила в новий етап, використавши відкрите на той час вчення про мутації.

При ретельному вивченні чистолінійних сортів інколи можна знайти спадково змінені форми, які стійко передають свої характерні особливості потомству. Ці відхилення є здебільшого результатом появи мутацій або розщеплення. У деяких випадках такі спадкові відхилення можна використати для створення нових сортів, що зберігають основні

особливості вихідного сорту, хоча перевищують його за тими чи іншими цінними господарськими властивостями.

Можливість поліпшення чистолінійних сортів повторним добром не знижує, а навпаки, збільшує значення вчення про чисті лінії, оскільки дає змогу правильно зрозуміти основні особливості повторного добору в чистих лініях і розробити найдоцільніші форми такого добору.

Добір по-різному діє в популяціях самозапилених і перехреснозапилених культур. У популяції самозапилених культур добір усуває організми з ознаками, які на цьому етапі мають негативне значення в боротьбі за існування, і сприяє організмам з позитивними ознаками.

Природний добір впливає лише на ознаки, які вже виявилися, тобто фенотипові. Рецесивні гени, які визначають негативні ознаки доти, доки перебувають у гетерозиготному стані, уникають дії природного добору і усуваються ним після переходу в гомозиготний стан.

У популяції перехреснозапилених культур безперервне схрещування зумовлює широкий обмін спадковою інформацією між організмами, які входять до її складу. Це затримує перехід у гомозиготний стан і фенотипове виявлення рецесивних генів, а також сприяє накопиченню в генофонді популяцій рецесивних летальних і напівлетальних генів.

Отже, якщо в популяції зберігається гетерозиготність за якоюсь ознакою, то виявляється дія добору. Якщо гетерозиготність вичерпана, дія добору припиняється. Тому чим більшою кількістю генів визначається ознака або властивість, тим довшим є добір.

Такі ознаки, як остистість, біле забарвлення колоса, неопушеність колосових лусок визначаються однією парою генів, тому вони закріплюються в процесі одноразового добору. Формування ознак стійкості до хвороб, високого вмісту білка, скоростиглості та багатьох інших досягають методом тривалого природного добору, оскільки ці ознаки і властивості успадковуються полігенно.

9.2. Поняття про родину, лінію, клон

У селекційно-генетичній термінології вживають такі поняття, як родина, лінія, клон.

Родина рослин – це гетерозиготне потомство однієї рослини.

Лінія рослин (чиста лінія) є потомством однієї генетично однорідної (гомозиготної) рослини, яка розмножується статевим шляхом. Термін «лінія» стосується самозапильних культур.

Природна або штучно створена популяція облігатно самозапильного виду є сумішню груп індивідів з різними генотипами, тобто сумішню чистих ліній (аутогамна популяція: від нім. Autogamie, англ. Autogamy – самозапліднення). Популяції перехреснозапильних культур називають алогамними (від нім. Allogamie, англ. Allogamy – перехресне запилення).

Самозапилена лінія – лінія однієї перехреснозапильної рослини, створеної в результаті примусового самозапилення (інцухту) в ряді поколінь. Інцухт (від нім. Inzucht – самозапилення) дає змогу розкласти сорт-популяцію на складові біотиби (лінії).

Клон (від нім. Klon, англ. Clone) – це генетично однорідне вегетативне потомство однієї рослини, яка розмножується бульбами, живцями, коренями, цибулинами. Клони відрізняються від чистих ліній тим, що при однаковій в обох випадках фенотиповій одноманітності у чистих ліній усі особини гомозиготні, тоді як у клонах вони здебільшого гетерозиготні.

9.3. Класифікація методів добору

Теоретичні дослідження і селекційно-насінницька практика сприяли розробленню кількох методів добору. Основними є масовий (одноразовий, багаторазовий і безперервний), індивідуальний (одноразовий, багаторазовий і безперервний), клоновий (одноразовий і багаторазовий) добір.

Масовий добір. Це найдавніший метод добору, за якого з популяції відбирають кращі особини за їх індивідуальним фенотипом без урахування родинних зв'язків. Наприклад, зібравши врожай пшениці чи жита, можна пропустити зерно через решета і використовувати для висівання лише кращу фракцію з найкрупнішого і повновагового насіння. Позитивним у цьому методі є простота і можливість широкого масштабу селекції.

Масовий добір відіграв важливе значення як в окультуренні рослин взагалі, так і в підвищенні продуктивності і якості врожаю сільськогосподарських рослин. Усі місцеві сорти народної селекції були створені за допомогою масового добору, а надалі вони стали основним вихідним матеріалом для селекції.

Розрізняють негативний і позитивний масовий добір.

Негативний масовий добір – найпримітивніший, його найменше застосовують у селекції. Він полягає в тому, що з певної популяції, продуктивність якої селекціонер хоче спадково поліпшити, видаляють менш продуктивні рослини. Краща частина популяції розмножується у міру потреби.

Нині лише у виняткових випадках цим методом можна досягти успіхів у селекції. Навіть у підтримувальній селекції (насінництві) цей метод недостатньо дійовий для збереження високого рівня продуктивності існуючого сорту. Проте це не означає, що за його допомогою не можна поліпшити спадковий склад генетично неоднорідного рослинного матеріалу відповідного сорту.

Позитивний масовий добір передбачає виділення в кожній генерації найкращих за своїми властивостями особин, насіння яких об'єднують, це і є основою для наступного добору.

Масовий добір можна застосовувати як для перехреснозапильних, так і для самозапильних культур, щоб поліпшити насіннєвий матеріал існуючих сортів і створити нові. Для створення нових сортів методом масового добору якісним вихідним матеріалом є місцеві сорти-популяції з різноманітними формами. Виокремлення найцінніших форм з таких популяцій є основним завданням масового добору.

Масовий добір дає позитивні результати, якщо напрям добору підсилює адаптивні можливості, тобто пристосованість рослин до зовнішнього середовища. Наприклад, масовий добір на підвищення урожайності, стійкості до несприятливих умов, життєздатності рослин тощо за умов, до яких пристосована культура, може за короткий період дати високі результати. Складніше цим методом посилити ті ознаки, які не сприяють біологічній пристосованості рослин, наприклад підвищення цукристості у коренеплодах цукрових буряків, крохмалистості бульб картоплі. Подібні властивості перебувають у протиріччі з біологічною пристосованістю рослин, їх штучно сформувала людина в процесі селекції.

У сучасній селекції рослин масовий добір використовують для збереження ознак існуючих сортів. Масовий добір поділяють на одноразовий і багаторазовий (безперервний).

Масовий одноразовий добір полягає в тому, що із загальної маси рослин за певними ознаками відбирають найкращі. Відібрані рослини після їх оцінювання складають у загальний сніп, який обмолочують, і насіння висівають наступного року на ділянці розмноження (рис. 6, а). Цей метод добору називають ще *сортополіпшенням* оскільки його найчастіше застосовують для поліпшення сорту. Потреба в такому доборі виникає, наприклад, при масовому засміченні насіння, коли відсоток сортової домішки настільки високий, що виділити її за допомогою сортового прополювання неможливо. Метод одноразового масового добору застосовують також з метою оздоровлення сорту.

Відбирають здорові, добре розвинені рослини з ознаками високої врожайності; їх насіння висівають на окремій ділянці. Таким способом можна порівняно легко позбавитися багатьох захворювань, які поширюються через посівний матеріал. Масовий одноразовий добір широко використовують у насінницькій практиці.

Масовий багаторазовий (безперервний) добір застосовують з метою виведення нових сортів. Особливо важливе значення він має при поліпшенні існуючих. Цей добір здійснюють так: у 1-й рік висівають матеріал, з якого проведуть добір (сорт-популяція, селекційний сорт тощо). На цій ділянці відбирають потрібні рослини. Масштаб добору залежно від мети може бути від кількох сотень до кількох тисяч рослин (рис. 6, б). Відбирають елітні рослини за оковимірним оцінюванням: попередньо відбирають рослини у фазі колосіння і позначають їх етикетками, потім ці рослини оглядають на початку дозрівання, бракуючи невдало відібрані; збирають рослини у фазі повної стиглості; кінцевий добір здійснюють за результатами лабораторного аналізу.

Добираючи елітні рослини зернових культур, звертають увагу на такі ознаки:

- 1) нормальний ріст для певних умов вирощування;
- 2) наявність кількох добре розвинених продуктивних колосів, які знаходяться приблизно в одному ярусі і одночасно дозрівають;
- 3) невелика кількість (або повна відсутність) недогонів;
- 4) стійкість до вилягання;
- 5) непоникнення колоса;

- 6) відсутність череззерниці;
- 7) відсутність ураження хворобами і шкідниками.

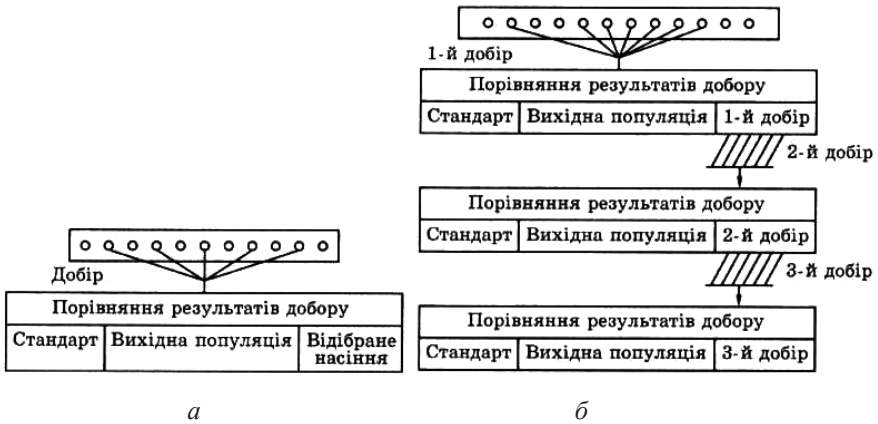


Рис.6. Схеми масового добору самозайильних культур:
а – одноразового; *б* - багаторазового

Відібрані рослини детальніше аналізують у лабораторії, де визначають продуктивну куцистість, щільність колоса, кількість зерен у колосі і рослині, масу 1000 зернин, виповненість, вирівняність, забарвлення, форму зерна, ураження його хворобами і шкідниками.

Після закінчення аналізу всіх рослин слід зробити остаточний висновок щодо кожної рослини, тобто з'ясувати, насіння яких рослин залишити для висівання, а яких – забракувати.

Потім насіння відібраних рослин змішують і висівають у наступному році на одній ділянці. На цій ділянці так само проводять повторний добір. Зібране насіння після оцінювання висівають на загальній площі, де добір повторюється ще раз, і так доти, доки не одержать рослини, які за комплексом ознак і властивостей перевищуватимуть вихідні зразки, або поки не створять новий сорт з високими господарськими властивостями. Останнє стосується переважно перехреснозайильних культур, коли вихідне насіння є гібридним, а також місцевих сортів-популяцій.

Методом багаторазового масового добору було створено відомі сорти озимого жита (Деснянка 2, Харківське 55, Харківське 60), греч-

ки (Вікторія, Глорія, Чернігівська 185, Богатир), люцерни (Зайкевича, Зарниця, Райдуга) та інших культур.

Масовий безперервний добір (рис. 10.2) відрізняється від багаторазового тим, що його проводять з року в рік як постійно діючий чинник. Цей метод використовують багато селекційних установ з метою поліпшення сортів перехреснозапилених культур. Про ефективність такого добору можна судити за збільшенням вмісту олії в сортах соняшнику в результаті поліпшеного насінництва. Наприклад, у сорту Зеленка 368 вміст олії в ядрах сім'янок з 39,3 % у 1947 р. зріс до 53,0 % у 1970 р.

Результати спрямованого безперервного поліпшення сортів реалізуються в сільськогосподарському виробництві щорічним сортооновленням. За даними конкурсного сортовипробування колишнього ВНДІК і його станцій, у процесі насінництва при використанні безперервного масового добору у сортів соняшнику ВНДІК 1646 за 20 років олійність підвищилася на 10,7 %, вихід олії – на 3,9 ц/га, у сорту ВНДІОК 6540 – відповідно на 9,9 % і 4,1 ц/га. Сорт Передовик був районований у 1960 р. За 8 років роботи з ним олійність підвищилася на 3 %, вихід олії – на 2,6 ц/га (В.С. Пустовойт, Т.Г. Плитнікова).

Безперервний масовий добір (рис. 7а,7б) застосовують для підтримання цукристості цукрових буряків, розмноження яких без безперервного масового поліпшувального добору призводить до регресії корисних властивостей сорту, зниження врожайності. Деякі сорти цукрових буряків уже після II - III репродукції знімали з виробництва.

При масовому добірі важливо правильно організувати систему оцінювання відібраних рослин. Таке оцінювання слід проводити паралельно з доббором, тобто зразки від кожного відібраного покоління потрібно порівнювати з вихідним матеріалом і кращим, найпоширенішим сортом (стандартом). Це порівняння здійснюють на окремій ділянці, де вихідне насіння, зразок добору і стандартний сорт висівають поряд, за однакових умов. Порівняння їх показує, як поліпшився сорт унаслідок добору.

Розглянемо позитивні властивості масового добору: масовий добір підтримує високу гетерозиготність, у результаті чого небажані рецесивні гени прикриваються своїми домінантними алелями; масовий добір дає змогу швидко поліпшити велику кількість матеріалу. Це можливо, якщо масовий добір спирається на популяції, в яких окремі

генотипи підвищеної господарської оцінки легко виділяються за морфологічними ознаками, а також при вегетативному або апоміктичному насінневому розмноженні.

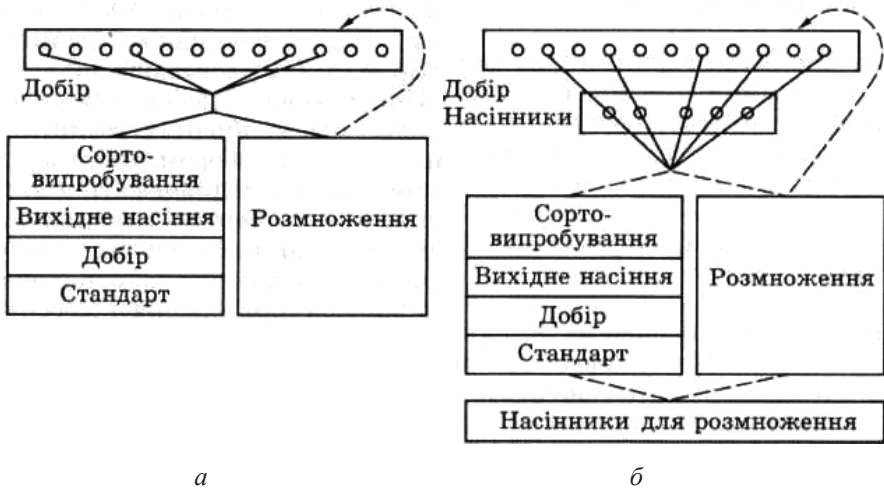


Рис. 7а. Схема безперервного добору

Рис. 7б. Схема безперервного масового добору цукрових буряків

Недоліком цього методу є те, що при доборі на домінуючу ознаку із гетерозигот відібраного матеріалу знову вищеплюватимуться небажані рослини з рецесивними ознаками, оскільки гомозиготні і гетерозиготні рослини за цією ознакою не відрізняються за зовнішнім виглядом.

Якщо масовий добір проводять за рецесивною ознакою, цей недолік не виявляється, а коли така рецесивна ознака ще й слабо модифікує, то у цьому разі позитивний масовий добір дає значні результати.

При масовому доборі більше, ніж при застосуванні інших методів, потрібні простота селекційних оцінювань і обмежена кількість оцінюваних ознак. У такому обмеженні доводиться поступатися тими ознаками, для оцінювання яких немає простих методів. Отже, масовий добір порівняно з індивідуальним відносно однобічний. Тому при його застосуванні потрібен прогноз можливої зміни комплексу інших ознак за неухильної мінливості тієї, яка особливо контролюється масовим добором, тобто слід знати основні кореляції вихідного матеріалу.

Масовий добір спрощується іноді до відбору не окремих рослин, а лише окремих органів (бульб, плодів, коренів). Це значно послаблює його генетичну ефективність, проте дає змогу охопити значну кількість матеріалу і одержати багато поліпшених добором нових поколінь.

У перехреснозапильних видів доцільно поєднувати масовий добір з методами контролюючого запилення, для чого розроблено два основних методи: масовий добір при контролюючому запиленні і повторний (рекурентний) добір за фенотипом.

Масовий добір при контролюючому запиленні. Цей метод контролю запилення здійснюють перезапиленням виділених елітних рослин між собою. При контролюючому запиленні до початку цвітіння з вихідного матеріалу видаляють усі особини, які не відповідають цілям селекції чи насінництва, і перехресне запилення відбувається тільки між елітними рослинами. Цей метод використовував В.С. Пустовойт при розробленні схеми вирощування еліти соняшнику.

У насінневному розсаднику при вирощуванні еліти соняшнику висівали насіння (з резерву) кращих, за даними розсадника оцінювання потомств, номерів.

У цьому розсаднику проводять 3-4 прочищення (масовий негативний добір) і взаємне перезапилення між кращими номерами. Урожай з насінневого розсадника становив фонд насіння супереліти. Багаторічний досвід насінництва за цією схемою показав її ефективність.

Крім щорічного підвищення олійності і виходу олії з гектара було поліпшено також інші сортові ознаки: скорочено вегетаційний період, зменшено висоту стебла, підвищено стійкість до вовчка і молі.

Метод контролюючого запилення В.С. Пустовойт ввів і в схему селекції соняшнику, яка передбачає наявність розсадника спрямованого перезапилення «кращих з кращих» і попереднє розмноження. Використання цього методу в селекції і насінництві соняшнику дало можливість підвищити олійність ядра сучасних сортів-популяцій до 57 - 70%.

Повторний (рекурентний) добір за фенотипом. Цей метод передбачає використання повторних рекомбінацій від схрещування відібраних кращих генотипів з метою підвищення концентрацій бажаних генів у популяції. Він забезпечує найвищий ступінь контролюючого запилення – *аутогамію*.

Виділені з популяції рослини піддаються самозапиленню, а наступного року кращі потомства C_1 схрещують між собою з метою ство-

рення нових рекомбінацій. Насіння від таких схрещувань змішують на загальній ділянці (C_1). Популяція C_1 є джерелом для виділення ліній за селективною ознакою. Такі цикли повторюють доти, доки ознака не виявиться максимально, тобто до зникнення ефекту добору.

Рекурентний добір за фенотипом застосовують при селекції кукурудзи на стійкість до хвороб і шкідників, до вилягання і ламкості стебла, на висоту прикріплення качана, підвищення вмісту жиру та інших речовин у зерні. Фенотиповий рекурентний добір ведуть також з метою створення ліній з двома качанами.

Індивідуальний добір. Під індивідуальним добром розуміють таку його форму, коли з вихідної популяції добирають найкращі особини і насіння від них не змішують. Потомство кожної елітної рослини вивчають окремо для перевірки генетичної цінності.

Індивідуальний добір з оцінюванням за потомством в історії селекції є рішучим кроком уперед. Селекціонери, які застосували його першими, виходили з того, що дійсна спадкова цінність відібраної окремої рослини може бути тією чи іншою мірою завуальована модифікацією. Тому доцільно перевіряти потомство кожної окремої рослини.

Історія виникнення методу індивідуального добору бере початок з трьох незалежних джерел: Л. Вільморен (Франція), П. Ширеф (Англія) і Я. Нільсон (Швеція).

Французький селекціонер Л. Вільморен (1856), який досяг значних успіхів у селекції цукрових буряків, дійшов висновку, що для підвищення результативності селекції слід вивчати потомство кожної окремої особини і сформулював свій «принцип ізоляції». В. Іогансен назвав свій принцип «принципом індивідуального оцінювання за потомством».

Ще раніше П. Ширеф дійшов аналогічного висновку, працюючи з пшеницею. Його увагу привернула одна особлива рослина (1819). Він розмножив її і створив новий сорт. У своїй насінницькій роботі він керувався цим принципом і створив багато сортів, кожний з яких походив від одного колоса.

Найбільшого розвитку і наукового обґрунтування метод індивідуального добору досяг завдяки працям співробітників Свальофської селекційної станції, які найбільше удосконалили цей метод. Його назвали свальофським методом. У сучасному понятті основним завданням

методу є розпізнавання спадкових властивостей відібраних особин від неспадкових, генотипових від фенотипових.

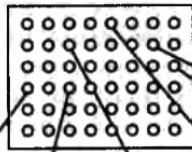
Нині більшість селекціонерів вважають, що індивідуальний добір є одним із найінтенсивніших методів селекції. Цим методом можна виділити рослини як за кількісними, полігенно зумовленими ознаками з низькою чи середньою успадковуваністю, так і за домінантними генотипами. Індивідуальний добір може бути одноразовий і багаторазовий.

Індивідуальний одноразовий добір полягає у тому, що з маси рослин на селекційній ділянці відбирають за певними ознаками кращі рослини. Після їх оцінювання та аналізу відібране насіння до висівання зберігається роздільно. На 2-й рік насіння від кожної відібраної рослини висівають роздільно (родинами) на окремих ділянках за однакових умов і врожай кожної родини порівнюють між собою та вихідною формою. З усіх родин для наступної роботи залишають ті, які найбільше задовольняють поставлені вимоги (рис. 8). Ці родини в межах сорту об'єднуються. Далі робота із залишеними родинами полягає в оцінюванні їх порівняльним випробуванням, розмножуванням і випуском у виробництво, якщо вони на всіх етапах селекційного процесу дають позитивні результати. Метод індивідуального добору найчастіше застосовують у селекційній роботі із самозайпельними культурами, коли ставиться завдання поліпшення сорту за певними ознаками чи властивостями.

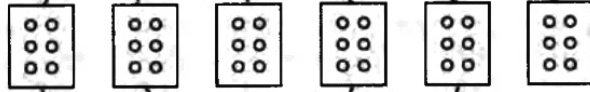
З вихідної популяції відбирають елітні рослини. Насіння кожної рослини збирають окремо, висівають у селекційному розсаднику, де добирають кращі й бракують гірші, порівнюючи родини із сортом-стандартом. Наступного року в контрольному розсаднику висівають кращі родини і проводять повторний їх добір. У такому самому порядку кращі номери передають у попереднє, конкурсне, а потім у державне сортовипробування. Одночасно з випробуванням проводять попереднє розмноження кращих номерів.

З вихідної популяції відбирають елітні рослини (чисті лінії) для закладання селекційного розсадника. Селекційний розсадник містить, як правило, кілька сотень і навіть тисяч індивідуальних потомств. Імовірність виявлення крайніх варіантів за будь-якою ознакою збільшується при зростанні кількості досліджуваних номерів. Тому зрозуміле намагання селекціонерів ввести у селекційний розсадник найбільшу кількість чистих ліній.

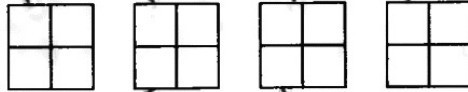
1-й рік
Добір окремих
рослин
за фенотипом



2-й рік
Випробування
відібраних
рослин ліній A



3-й рік
Випробування
ліній B



4-й рік
Випробування
ліній C



5-й рік
Випробування
ліній D



Рис.8. Схема одноразового індивідуального добору самозапильних культур: на ділянках, позначених кружечками, рослини вирощують індивідуально; прямокутники, поділені на 4 і 6 частин, відповідають випробуванню за продуктивністю в 4- чи 6-кратному повторенні (Х.Шмальц)

У середньому в селекційному розсаднику висівають 1000 – 5000 ліній. За такої кількості ліній виникають труднощі в оцінюванні. Тому в селекційних розсадниках дещо спрощене оцінювання без застосування таких складних методів, як точний хімічний аналіз, оцінювання технологічних властивостей. Тут добір не триває до виділення однієї або кількох кращих чистих ліній, а обмежується виділенням кількох десятків кращих ліній. Насіння, зібраного з рослин окремих кращих ліній, уже досить для висівання в кількох повтореннях у контрольному розсаднику.

У контрольному розсаднику проводять нове, ретельніше оцінювання потомства окремих чистих ліній. Серед них виокремлюють кілька кращих, які потім передають у сортовипробування. Якщо певні чисті лінії одержують позитивні оцінки в сортовипробуванні за ретельного оцінювання їх за всіма певними ознаками, наприклад такими, як борошномельні і хлібопекарські властивості пшениці й жита, технологічні властивості волокна у прядивних, то ці лінії передають для розмноження, а далі для виробничого і державного сортовипробування.

Метод одноразового індивідуального добору в селекції самозаймих культур зводиться до проведення через усі ланки селекційного процесу відібраних один раз елітних рослин.

Індивідуальний багаторазовий добір. Цей метод відрізняється від одноразового тим, що добір елітних рослин за родинами проводиться не один раз, а продовжується в поколіннях упродовж кількох років. Кінцевою метою такого методу є створення в результаті 3 – 4-річного добору такої форми рослин, яка б задовольняла селекціонера. Індивідуальний багаторазовий добір проводять так: у розсаднику вихідного матеріалу, в якому висіяні форми, добирають кращі рослини за уявленнями про майбутній сорт. Після ретельного оцінювання насіння з кожної відібраної рослини зберігають окремо під своїм номером. У наступному році це насіння висівають роздільно (родинами), але на одній ділянці. З кращих родин знову відбирають елітні рослини (гірші родини бракують). Зібране насіння зберігають роздільно і в наступному році знову висівають родинами. З цих родин здійснюють черговий добір елітних рослин за ознаками, за якими його проводили попереднього року.

Цю роботу виконують упродовж кількох років доти, доки на якомусь етапі не створять родину з поліпшеними показниками. Така родина виділяється, розмножується і передається для всебічного оцінювання і вивчення в наступних розсадниках випробування. Отже, основним в індивідуальному доборі є те, що від кращих родин відбирають найкращі рослини.

Добираючи елітні рослини і висіваючи їх насіння роздільно (родинами), можна спостерігати за поведінкою окремої родини, багаторазово оцінювати позитивні властивості й недоліки материнської рослини, тобто контролювати виділений матеріал за потомством. Це дуже важливо, оскільки ті ознаки, за якими добирали елітні рослини, або зовсім не успадковуються, або успадковуються в поєднанні з якимись

негативними властивостями, що знижують господарську цінність родини.

Багаторазовий індивідуальний добір, який проводять упродовж багатьох років, може переходити в *безперервний*. При безперервному доборі робота, пов'язана з виділенням кращих рослин з певної родини, продовжується з покоління в покоління доти, доки ця родина не буде замінена іншою, продуктивнішою рослиною.

Зазначена різниця між багаторазовим і безперервним індивідуальним добром достатньою мірою умовна. Безперервний індивідуальний добір використовують у насінницькій роботі для підтримання позитивних сортових властивостей.

Методом індивідуального добору з природних популяцій створено багато сортів самозапильних культур. У 1911 р. О.П. Шехурдін організував вивчення місцевих та закордонних сортів ярої пшениці і виявив серед них кращі: Полтавку і Селіванівський русак. За допомогою індивідуального добору з Полтавки він створив сорти Лютесценс 62, Альбідум 604 та Альбідум 721.

З початку селекційної роботи в Україні застосовували метод прямого індивідуального добору з природних місцевих популяцій. Унаслідок цієї роботи такі найстаріші селекційні установи, як Харківська, Одеська, Миронівська дослідно-селекційні станції, створили перші селекційні сорти озимої пшениці. На Миронівській селекційній станції в 1924 р. з Банатки створено сорт Українка (М.І. Сремєєв, В.С. Желтевич, Л.І. Ковалевський), на Одеській селекційній станції з місцевого сорту Кримка – сорт Кооператорка, а з Банатки – сорт Земка (А.О. Сапегін). В.Я. Юр'єв на Харківській селекційній станції з місцевих сортів створив сорт озимої пшениці Мільтурум 120, Еритроспермум 917, Феругінеум 1239. Методом індивідуального добору з місцевих популяцій було створено сорти ячменю, вівса, гороху та інших культур.

На зміну сортам, створеним добром з місцевих форм, прийшли сорти, створені в результаті сортополіпшувального добору серед селекційних сортів – спочатку лінійних, а потім і гібридних. Прикладом найважливішого творчого використання цього методу є створення академіком П.П. Лук'яненком сорту озимої пшениці Безоста 1. Аналогічним методом було створено сорт озимої пшениці Одеська 16.

Сучасні сорти часто створюють методом складної гібридизації з використанням найкращих сортів, тому метод внутрішньосортного

індивідуального добору застосовують досить широко. Цим методом створено сорт озимої пшениці Миронівська поліпшена (добір з Миронівської 808), індивідуальним доббором із сорту Білоцерківська 198 створено сорти Львівська 1, Білоцерківська 20, Білоцерківська 198 поліпшена, Еритроспермум 520, Лютесценс 519, а з Безостої 1 – Іванівська 13, Луганська, Краснодарка. Методом гібридизації створено також сорти вівса Кубанський, проса – Миронівське 51 тощо.

Нині у виробництві використовують сорти, створені індивідуальним доббором із селекційних сортів: озимої пшениці (Дніпровська 846, Донецька 5); вівса (Кубанський); проса (Київське 87).

Клоновий добір. Індивідуальний добір у культур, які розмножуються вегетативно, називають клоновим. Розглянемо його на прикладі картоплі. Елітні рослини картоплі відбирають за три прийоми, оскільки негативні ознаки можна спостерігати в різні фази росту.

Перший добір проводять у фазі початку цвітіння за розвитком куща, відсутністю бактеріальних і грибних хвороб, ураженням вірусами з використанням таких методів, як серодіагностика рослин та імуноферментний аналіз.

Відібрані здорові, добре розвинені кущі відмічають і оглядають повторно наприкінці цвітіння, до відмирання бадилля. При цьому головну увагу звертають на виявлення кущів, уражених кільцевою гниллю, чорною ніжкою та іншими хворобами. У цей самий період можуть з'являтися ознаки ураження вірусними хворобами. Хворі кущі вилучають із добору.

У період збирання проводять заключний добір з кущів, що залишилися. Кущі викопають і бульби викладають у ямки. Потім оглядають кожну ямку і відбирають гнізда з найбільшою кількістю бульб товарної крупності (масою 50 г і більше) без ознак хвороб. Відібрані від кожної рослини бульби зберігають у поліетиленових перфорованих пакетах і висаджують наступного року окремо, тобто бульби від кожного куща висаджують рядками під своїми номерами. Цей метод застосовують для одержання елітного садивного матеріалу і в селекційній практиці, коли завданням є створення нового сорту.

Навесні перед садінням відібрані клони оглядають. Ті, що мають ознаки хвороби, бракують. Бульби першого і наступних поколінь кожного клону садять під своїм номером в один рядок по 12 - 20 шт. Через кожні 5-10 рядків клонів для порівняння висаджують стандарт.

Упродовж вегетаційного періоду проводять фенологічні спостереження і бракування клонів, уражених вірусними та іншими хворобами.

На 2-й рік залежно від кількості відібраних бульб садіння проводять у 2 - 4 рядки по 30 бульб. Повторюють відбір кращих у межах клону кущів, бульб та бракують хворі й слаборозвинені. Урожай обліковують по всіх кущах, а на зберігання залишають бульби лише від кращих відібраних кущів.

Бульби з кращих кущів у межах клону змішують. На 3-й рік повторюють цю саму роботу, проте на більших ділянках: 35 кущів у 6-кратному повторенні із стандартом через кожні 10-15 рядків. Бракують хворі і слаборозвинені кущі. Для наступної роботи залишають тільки такі клони, які мають високі показники впродовж усіх років випробування і не уражені вірусними та іншими хворобами.

Індивідуальний добір у перехреснозапильних культур. Популяція перехреснозапильних культур характеризується тим, що безперервне схрещування між біотипами, які входять до її складу, зумовлює широкий обмін спадковою інформацією між ними, затримує перехід у гомозиготний стан і фенотипове виявлення рецесивних генів, сприяє накопиченню в генофонді популяції рецесивних летальних і напівлетальних генів. У батьківської рослини ці гени в гетерозиготному стані не виявляють шкідливої дії, а у чверті потомства переходять у гомозиготний стан, що виявляється фенотипово через послаблення їх життєздатності або загибель.

У популяціях перехреснозапильних культур постійно підтримується гетерозиготність, тому одноразовим індивідуальним добором виділити елітні рослини практично неможливо.

Селекційною практикою розроблені й застосовуються в роботі з перехреснозапильними культурами такі варіанти індивідуального багаторазового добору: індивідуально-родинний і родинно-груповий.

Індивідуально-родинний добір (рис. 9) проводять за такою схемою: насіння кожної елітної рослини висівають родинами ізольовано одну від одної. За таких умов перезапилення відбувається лише в межах родини. Щоб запобігти погіршенню потомства від перезапилення з гіршими рослинами, їх видаляють з родини до цвітіння. У кожній родині проводять повторний добір елітних рослин, за винятком родин, вибракуваних через хвороби, недостатній розвиток тощо. Насіння відібраних рослин знову висівають ізольовано родинами і знову в межах родини здійснюють добір.

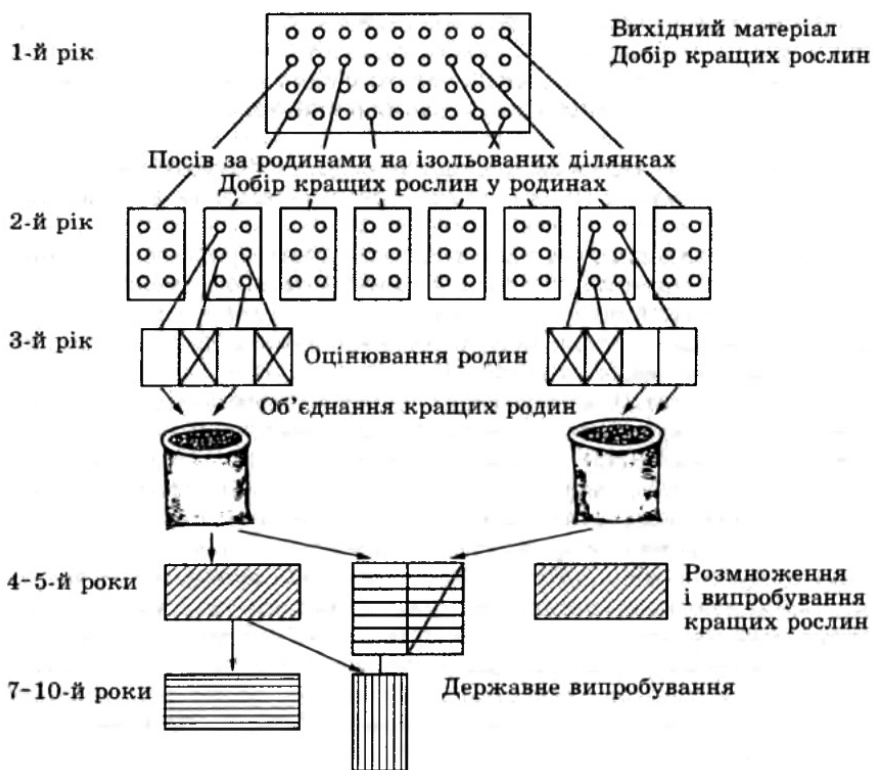


Рис. 9. Схема індивідуально-родинного добору

Родинно-груповий добір полягає в тому, що насіння з відібраних кращих рослин висівають не ізолювано, а групами, які формують за схожими морфологічними ознаками по кілька родин у кожній групі (рис. 10.). У межах кожної групи родини висівають окремо на одній ізолюваній ділянці, а групу від групи висівають на певній відстані, щоб не відбулося переzapилення між ними.

Оскільки морфологічними ознаками, вони є досить багатими в спадковому відношенні популяціями. Тому навіть тривале переzapилення рослин у межах таких груп не призводить до депресії внаслідок спорідненого переzapилення. Посилення і накопичення ознак, за якими проводять добір, а також формування вирівняного потомства за господарськими і морфологічними ознаками, залежать від вирівняності ро-

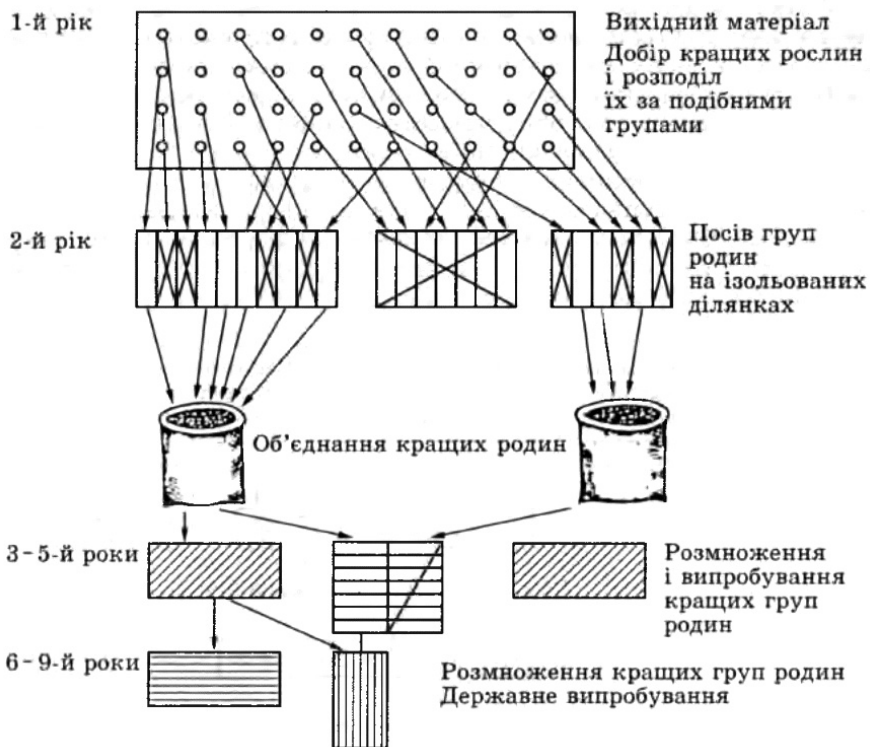


Рис.10. Схема родинно-групового добору

дин, які входять до складу тієї чи іншої групи. Проте воно відбувається значно повільніше, ніж за індивідуально-родинним методом добору. З використанням багаторазового родинно-групового добору створено сорти жита (Харківське 60), гречки (Астра, Лілея), цукрових буряків (Ялтушківський однонасінний 30) та інших культур.

Метод половинок, або залишків, характеризується тим, що при його застосуванні контролюють властивості не лише материнських, а й чоловічих рослин.

У найпоширенішому варіанті метод половинок застосовують з висіванням їх у різні роки. При цьому добір проводять інтенсивніше, оскільки після проведення у 1-й рік оцінювання висівають кращі родини, а решта в перезапиленні участі не бере. Технічно цей метод здійсню-

ють так: одну частину насіння від кожної відібраної рослини висівають у селекційному розсаднику, а другу зберігають у резерві. Насіння кращих потомств, що виділилися в селекційному розсаднику, наступного року для сівби не використовують унаслідок переzapилення їх з невідомими чоловічими формами. Селекційний розсадник у наступному році засівають насінням резервних половинок. На 3-й рік у селекційному розсаднику висівають насіння половинок урожаю тих рослин, потомство яких у попередньому році було кращим. З кращих зібраних рослин знову збирають насіння, розділяючи його на дві частини, і т.д. (рис. 11).

Цим методом створено сучасні районовані сорти соняшнику Одеський 83, Харківський 50, Лідер тощо.

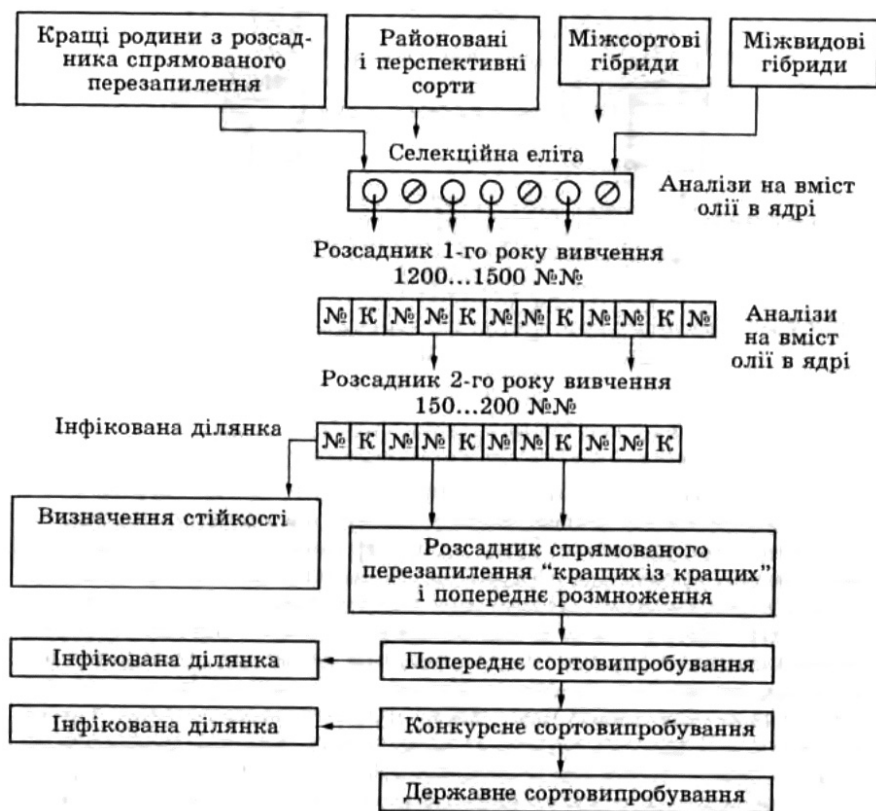


Рис. 11. Схема індивідуально-родинного добору соняшнику методом половинок

ЧАСТИНА 2.

СЕЛЕКЦІЯ КАРТОПЛІ

Розділ 1

СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК СЕЛЕКЦІЇ КАРТОПЛІ В УКРАЇНІ

Картопля є однією з найважливіших сільськогосподарських культур, яку використовують для харчування, технічної переробки та на корм худобі. Її вирощують у 150 країнах світу в різних ґрунтово-кліматичних зонах планети, вживають понад 3 млрд людей.

Бульби містять близько 26 % сухих речовин, у т.ч. крохмалю – 14-22 %, білків – 1,4-3,0, клітковини – 0,8-2,5, жиру – 0,3 %, вітаміни С, В₁, В₂, В₆, РР, К, а також каротиноїди.

У світі спостерігається тенденція до збільшення валових зборів і врожайності картоплі за незначного розширення площ садіння.

У кінці ХХ ст. посівні площі картоплі у світі стабілізувалися на рівні 18 млн га. Поширена культура здебільшого в помірних широтах світу. В останні роки лідерами з виробництва картоплі є Китай (72 млн т), Росія (36 млн т), Індія (26,3 млн т), Україна (20 млн т) і США (20 млн т).

Урожайність картоплі в зарубіжних країнах значно вища, ніж в Україні. Якщо в Новій Зеландії вона становить 50,2 т/га, у США – 44,6, у Білорусі – 21,2, то в Україні лише 16,8 т/га.

В Україні відбувається малоефективне використання продуктивних можливостей сучасних сортів з наступних причин: недостатньої кількості якісного насінневого матеріалу та недотримання системи сортооновлення і сортозаміни; значного скорочення площ садіння в сільськогосподарських підприємствах (із 40 до 2%), збільшення їх у селянських господарствах до 98%, морального та фізичного старіння матеріально-технічних ресурсів, недостатнього й неефективного використання органічних і мінеральних добрив та засобів захисту рослин.

Концепція розвитку картоплярства в Україні передбачає: довести до 2025 р. урожайність бульб до 19,5-20 т/га, а валове виробництво за-

лишити на рівні 20-22 млн т, що дозволить скоротити площу насаджень до 1,3 млн га. За прогнозами ФАО світове виробництво картоплі в 2020 році збільшиться до 450 млн т.

1.1. Поширення картоплі в Україні

Батьківщиною культурної картоплі є Південна Америка. Населення країн, які знаходяться на території гірського масиву Анд – від Чилі до Колумбії, знає цю рослину дуже давно. Вважають, що зустріч первісної людини з дикою картоплею на території Південної Америки могла відбутися близько 14 тис. років тому, а, можливо, й раніше. Очевидно, спочатку первісна людина використовувала бульби дикої картоплі для харчування, придумавши своєрідний спосіб її приготування – заморожування, промивання та сушіння.

Уперше картоплю виявили у 1536-1537 рр. іспанські мореплавці на території сучасного Перу, а через рік, у 1538 р. на території сучасного Еквадору. Ці м'ясисті бульби індієць називали “папа”. Перша партія картоплі з Південної Америки була завезена в Іспанію в 1567 р., опісля вона потрапила до Італії, Франції, Німеччини, Англії та в інші країни Європи. До Росії її завезли в 1700 р., а в 1930 р. вже вирощували на багатьох городах.

Точно не з'ясовано, з якого року почали вирощувати картоплю на території України. Відомо лише, що спочатку садили її на Лівобережжі, в Харківській та Полтавській губерніях, а з 1742 р. почали вирощувати по всьому Правобережжю, тобто в Подільській, Волинській та Київській губерніях.

На городах киян вона була відома в 1764 році. Вільне економічне товариство в 1765 році розіслало всім губернаторам анкети з питаннями про стан сільськогосподарського виробництва. В анкеті, що надійшла від Київської губернії, повідомлялося, що в Києві картопля з'явилася раніше, ніж її надіслали з Петербурга, і кияни картоплю вирощують на городах. Називали картоплю там по-різному – «земляні яблука», тортофель, потетеси. Поширення картоплі в Україні значною мірою зв'язують із поселенням німців-колоністів. Відомо, що в 1767 р. недалеко від Борзни в Чернігівській області оселилися колоністи.

Широко була поширена картопля в 1770 р. і в Закарпатській Україні, яка тоді входила до складу Угорщини. В Галичині вона вперше з'явилась у 1780 р. Спочатку її вирощували в поміщицьких господарствах, а пізніше вона поширювалася і в селянських садибах. З кожним роком, залежно від зони, посіви збільшувалися, удосконалювалось її використання.

Відомо, що у 80-х роках XVIII ст. у Ніжинському окрузі Чернігівського намісництва картопля на городах родила майже щороку і давала задовільний урожай. Досить високий урожай картоплі збирали в цей час у Харківській губернії. Так, 1795 р. на городах Чернігівського округу врожай досягав “сам” двадцять і більше, а у Волчанському окрузі – “сам” двадцять п'ять.

У Таврійській губернії у 1796 р. бульби вирощували на деяких городах.

У Криму в 90-х роках XVIII ст. картоплю вирощували лише на городах росіян. Серед архівних матеріалів зустрічаються дані про те, що в Катеринославській, Таврійській, частково Херсонській, Чернігівській губерніях інтенсивне розведення картоплі в 1795-1804 рр. здійснювалося іноземними колоністами: німцями, болгарами, греками. У цих областях картоплею засаджували близько 360 десятин.

Одночасно, тобто в другій половині XVIII ст., за пропозицією Медичної колегії було організоване централізоване завезення посадкового матеріалу картоплі в Росію й в Україну. Таким чином, наприкінці XVIII ст. картоплю вирощували на всій території України.

Значного розвитку набуло картоплярство в Україні на початку XX ст. В 1906-1910 р. усе більше почали займатися як продовольчою, так і кормовою картоплею в поміщицьких маєтках і в деяких селянських господарствах.

Були й інші причини збільшення площ. Так, розширення посівів під картоплю в Чернігівській губернії, наприклад, було пов'язане зі зменшенням площ під косовиці. Значний вплив на збільшення посівів картоплі на початку XX ст. мало використання бульб на винокуріння. При цьому в європейській частині Росії утворилися відомі центри виробництва спирту. На початку XX ст. збільшується також кількість заводів по переробці картоплі на крохмаль. Сортовим посівам картоплі не надавали особливого значення й використовували в основному різні місцеві сорти.

1.2. Початок селекційної справи

Велике значення для підвищення врожайності має сорт та його високоякісне насіння. В Україні селекція картоплі була започаткована професором сільськогосподарського факультету Київського політехнічного інституту М.К. Малюшицьким на Київській крайовій сільськогосподарській дослідній станції [208].



Малюшицький Микола Кирилович (14.01.1872 - 28.08.1929)

Народився в с. Бєлиничі Могильовської губернії (Білорусь). Навчався в Новозибківській реальній школі та у 1888-1893 роках в Московському сільськогосподарському інституті, де отримав спеціальність агронома першого розряду.

У 1900 році М.К. Малюшицький переїхав у Київ і до 1914 р. займав посаду викладача кафедри ботаніки агрономічного факультету Київського політехнічного інституту. В кінці 1911 року виїздить на два роки

в наукове відрядження за кордон.

Впродовж 1914-1920 рр. – директор і завідувач відділу прикладної ботаніки Київської крайової сільськогосподарської дослідної станції. З 1921 року – професор, завідувач кафедри рослинництва Київського сільськогосподарського інституту.

Дослідники біографії та наукової роботи М.К. Малюшицького доводять, що на дослідній станції “він працював до останніх днів життя і інколи виконував обов'язки директора”. На дослідній станції він організовував для роботи нові підрозділи, керував науковою роботою на дослідному полі.

Основні роботи М.К. Малюшицького в галузі картоплярства були направлені на створення нових сортів, насінництво картоплі, дослідження біології та біохімії картоплі, умов зберігання. Він став автором першого сорту картоплі української селекції – Пиріжок Малюшицького.

На кафедрі Київського сільськогосподарського інституту ним була виконана класична робота по впливу осмотичного тиску ґрунтового розчину на ріст, розвиток і врожай зернових культур, цукрових буряків і картоплі.

М.К. Малюшицький чимало сил і енергії віддав організації сільськогосподарської академії в Україні. Сформулював концепційні положення щодо подальшого розвитку Київського сільськогосподарського інституту. Був обраний дійсним членом Білоруської академії наук.

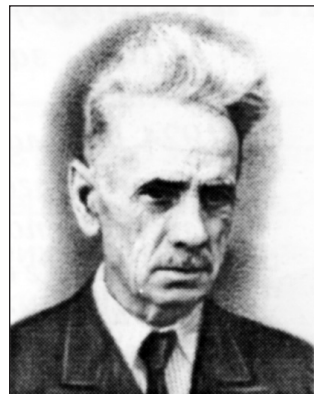
Помер Микола Кирилович на 58-му році життя. Урна з прахом замурована в стіні 4-го навчального корпусу Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ).

У 1914-1916 рр. розпочалась робота із збирання, створення та вивчення колекції сортів картоплі, в якій нараховувалось близько 500 зразків. Був створений перший сорт картоплі української селекції, який за оригінальну форму і добрий смак назвали в честь автора Пиріжок Малюшицького. У 1923 р. розпочали роботу з поліпшення німецького сорту Вольтман, і під сортовою назвою Вольтман 1177 його було районано в 1938 р.

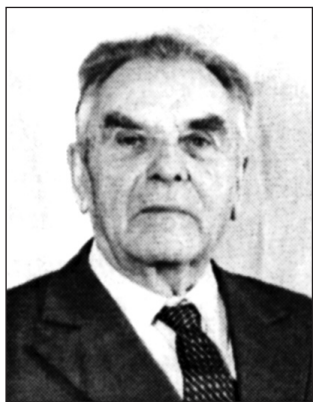
У 1929-1930 рр. селекційна робота розпочалась на Носівській дослідній станції В.Д. Щербачовою. 1929 р. селекцію картоплі почали проводити на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна. Ця установа розташована в Українському Поліссі на піщаних ґрунтах. Специфічні умови вказаної зони давали змогу ефективно вести селекцію й отримувати високоякісний насінневий матеріал. На станції із селекційного матеріалу Київської сільськогосподарської дослідної станції був створений сорт картоплі Роза Полісся, а від Носівської дослідної станції – Поліська 36. Були також створені сорти Крениш, Островська, Баранівська. Тут працювали відомі селекціонери М.Ф. Островський, І.М. Бодисько, І.В. Карпович.

Островський Мар'ян Францович

М. Ф. Островський до 1928 року працював на Зазерській дослідній станції БРСР. Після переїзду в Україну в довоєнні роки проводив наукову роботу з питань насінни-



цтва, збирання та зберігання картоплі. На підставі цих дослідів було опубліковано цінні рекомендації, окремі положення яких не втратили значення і сьогодні. У 1947 році М.Ф. Островський очолює на станції лабораторію селекції, де він розгорнув роботу зі створення сортів стійких до раку, що поєднують також високу урожайність, добрі смакові якості та реагують на добрива. В результаті цієї роботи було створено п'ять сортів картоплі: Роза Полісся, Кріпиш, рання Поліська, Островська і Баранівська, які мали значне поширення в республіці (близько 150,0 тис.га).



Карпович Іван Власович (1905-1985рр.)

Після закінчення у 1924 р. Білоцерківського сільськогосподарського інституту працював науковим співробітником Поліської дослідної станції ім. О. М. Засухіна (1925-1936), завідувачем лабораторії селекції Наримської державної дослідної станції (1936-1965), далі – в Інституті землеробства (1966-1968), завідувачем відділу селекції Поліської дослідної станції ім. О. М. Засухіна (1968-1982).

Іван Власович Карпович – один з організаторів селекції картоплі, озимого жита і люпину на Поліській дослідній станції(1929) та ярої пшениці, вівса і картоплі на Наримській дослідній станції. Більше 25 років проводив селекцію на Поліссі. Він автор сортів картоплі: Наримська, Поліська рожева, Житомирянка, Ікар; відомого сорту озимого жита Поліське; сорту люпину Синій 148 та декількох сортів ярої пшениці і вівса.

І. В. Карпович – лауреат Державної (Сталінської) премії СРСР, 1947р. Карповичем І. В. опубліковано близько 30 наукових праць, основні з яких: «Вирощування картоплі з насіння» (1933), «Итоги и задачи селекции картофеля на Полесской опытной станции им. А. Н. Засухина» (1970); «Селекция картофеля на устойчивость» (1973) та інші.

Основним напрямом селекції на станції в той час було створення столових сортів, стійких проти хвороб. За відсутності установи, яка

проводила б оцінку матеріалу на стійкість проти раку картоплі, селекція на цю ознаку не проводилася.

Спочатку застосовували метод внутрішньовидової гібридизації в межах виду *S. tuberosum*, потім використовували вихідний матеріал міжвидового походження.

Із селекційного матеріалу міжвидового походження Немішаївської дослідної станції на Поліській станції були створені високопродуктивні сорти – середньоранній Житомирянка і середньопізній Поліська рожева. На станції були створені високопродуктивні сорти: Ікар, Малинчанка, Зов, Пост 86, Посвіт, Гарт, Берегиня, Радич, Малич, Косень 95, Поран, Поліська 96, Дубравка, Тетерів, Дара, Тирас, Малинська біла, Жеран, Карлик, Завія, Поліська ювілейна, Дорогинь, Звіздаль, Ведруска, Партнер та інші [1].

З 1967 до 1982 рр. відділ селекції картоплі на станції очолював заслужений агроном України, лауреат Державної премії СРСР І.В. Карпович, а з 1982 р. цю роботу продовжив кандидат сільськогосподарських наук В.І. Сидорчук.

У 1932 р. розпочато селекцію картоплі на дослідному полі Всесоюзного науково-дослідного інституту ферментативної і плодоовочевої промисловості (с. Немішаєве Київської області). 1933 року дослідне поле разом з полями спиртозаводів Головспирту було реформоване в селекційно-насінницьку сітку, на базі якої в 1935 р. була створена Київська селекційно-дослідна станція Всесоюзного НДІ спиртової промисловості (з 1944 року – Київська сільськогосподарська дослідна станція Всесоюзного НДІ спиртової промисловості, пізніше – Немішаївська дослідна станція Українського НДІ землеробства).

У 1968 р. на базі станції, за Постановою Ради Міністрів УРСР від 9 серпня № 406, засновано Український НДІ картопляного господарства (з 1992 р. – Інститут картоплярства УААН). Одним з напрямів його діяльності є селекція, насінництво і технологія вирощування картоплі.

Одним із головних завдань селекції картоплі на дослідній станції у перший період роботи в Немішаєві було створення і насінництво сортів для спиртової промисловості. Тут, у 1932-1946 рр. під керівництвом Р.Д. Шехаєва за участі О.І. Терещенка, І.В. Карповича (рис.1.) були створені технічні сорти картоплі: Стаханівська, Червоноспиртова, Рясна. У цей період застосовували, в основному, внутрішньовидову гібридизацію і клоновий добір.



**Рис.1. Дослідження матеріалу новостворених сортів картоплі.
Р.Д. Шехаєв, О. І. Терещенко, І. В. Карпович (зліва направо)**

Після 1946 р. на дослідній станції за участю та під керівництвом відомого селекціонера, заслуженого агронома України, кандидата сільськогосподарських наук Терещенка Олександра Івановича на міжвидовій основі створені нові високопродуктивні сорти картоплі з комплексом корисних ознак: Катюша, Чотирьохсота, Бородянська, Чарівниця, Смачна [207,209].

З 1968 до 1973 рр. під керівництвом О.І. Терещенка створені високопродуктивні сорти: Немішаївська ювілейна, Луговська, Українська рожева. Сорт Луговська внесений до Реєстру сортів України, Росії, Білорусі і був одним з найбільш поширених сортів. Його й досі вирощують на городах селян і дачних ділянках. Він стійкий до виродження, слабо уражується фітофторозом, має багато бульб у кущі.

Вже в Інституті картоплярства селекціонерами О.Й. Онищенком і Б.Г. Шевченком був створений ранній, стійкий до вірусних хвороб сорт Незабудка.

Із 1973 р. відділ селекції картоплі в Інституті картоплярства очолює доктор с.-г. наук А.А. Осипчук. Під його керівництвом у співавторстві з колективом науковців були створені сорти різних груп стиг-

лості і господарського призначення, стійкі проти хвороб і шкідників та комплексу інших ознак: Зарево, Воловецька, Віхола, Світанок київський, Ромашка, Либідь, Бородянська рожева, Водограй, Обрій, Кобза, Горлиця, Купава, Ракурс, Слов'янка, Повінь, Явір, Віриня, Фантазія, Багряна, Поляна, Дніпрянка, Немішаївська 100, Лілея, Загадка, Забава, Червона рута, Мелодія, Надійна, Промінь, Подолянка, Левада, Довіра, Скарбниця, Оберіг, Вернісаж, Поліське джерело, Зелений гай та ін.

В інституті здійснюється селекція на стійкість проти раку, вірусних, грибних, бактеріальних і нематодних хвороб та на адаптивність до різних умов вирощування.

Починаючи з 90-х років ХХ ст., проводиться селекція картоплі на стійкість до нематоди та придатність для переробки на різні види картоплепродуктів.

Селекціонерами інституту та його мережі створено понад 100 сортів картоплі різних груп стиглості і господарського призначення з добрими якісними показниками.

Вченими установи за допомогою біотехнологічних методів з генетико-селекційною метою розроблено низку клітинно-інженерних технологій, що використовуються в генетиці і селекції картоплі для створення нових вихідних форм та поліпшення існуючих сортів за окремими господарсько-цінними ознаками. Методом клітинної інженерії створено сорт картоплі Ольвія.

Сформована в Інституті картоплярства НААН колекція картоплі є джерелом важливих для картоплярства господарсько-цінних ознак, в тому числі продуктивності, якості, стійкості до хвороб та шкідників. Різноманітність зразків колекції представлена більш, ніж 30 країнами світу. Вона включає 3044 зразки сортів, їх диких та культурних співродичів, міжвидових гібридів (рис. 2).

Найбільшу частку (1216 шт.) в загальній кількості генофонду картоплі мають селекційні сорти, в тому числі сортів української селекції нараховується 266 зразків. В колекції представлені зразки з багатьох країн світу. Найвищий відсоток сортів селекції України та Німеччини – по 23%, Нідерландів – 15%, Білорусії, Польщі та Росії по 8%. Разом з тим в складі генофонду культури є сорти інтродуковані з Болгарії, Швеції, Естонії, Австрії, Норвегії, Японії, Молдови, США, Індії та інших країн. Окремі сорти підтримуються з 1971 року.



Рис.2. Генетичні ресурси картоплі в Україні

В склад колекції генофонду картоплі входять 132 зразки місцевих сортів. Підтримується єдина в Україні колекція диких та культурних диплоїдних видів. В її складі нараховується 754 зразки 65 диких видів, 173 зразки культурних видів. Колекція бекросів багатовидових гібридів налічує 473 зразки та 17 дигаплоїдів.

Кращі зразки за окремими або комплексом господарсько-цінних ознак зареєстровані в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ). Всього зареєстровано 31 зразок генофонду картоплі.

Сформовані та зареєстровані в НЦГРРУ 5 ознакових колекцій за господарсько-цінними показниками та база родоходів сортів української та зарубіжної селекції загальною кількістю 301 зразок із 18 країн світу.

Ця колекція є основою розширення генетичної бази для створення нових сортів картоплі, які використовуються у практичній селекції. Слід зазначити, що підтримання генетичного різноманіття сортів дає змогу попередити значне поширення вірусних хвороб.

Слід також враховувати, що в останні роки поряд з імунологічними характеристиками сортів все більше уваги приділяється їх споживчим властивостям. Якщо раніше виробники в основному намагались отримати високі врожаї, то нині ринкові умови ставлять вищі вимоги до товарних характеристик. Високо цінується привабливий зовнішній вигляд і вирівняність бульб, гарна форма із поверхневими вічками. Це значною мірою визначає споживчий попит і суттєво впливає на ціну. Має значення також забарвлення шкірки і м'якоти та смакові якості. Важливими показниками є вміст крохмалю, сухої речовини, вітамінів тощо.

За вирощування в науково-дослідних установах та сортовипробувальних станціях урожайність вітчизняних сортів сягає 60-70 т/га, а за сприятливих умов і більше. За продуктивністю вони не поступаються закордонним, а за стійкістю проти хвороб (особливо грибних), столовими і смаковими якостями, вмістом сухих речовин перевищують їх.

На перспективу головним напрямом селекції залишаються: ранньостиглість; нематодостійкість; придатність до переробки; стійкість проти шкідників, грибних і бактеріальних хвороб; висока продуктивність.

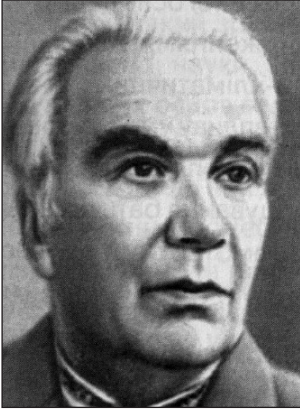
У Всесоюзному селекційно-генетичному інституті (нині Селекційно-генетичний інститут НААНУ) у 60-70-х роках минулого століття велась робота зі створення сортів для півдня України. Її здійснювали академік ВАСГНІЛ О.М. Фаворов та кандидат с.-г. наук А.Ф. Котов (рис.3.). Одним з важливих завдань селекції картоплі для півдня Укра-



їни є створення посухотривалих сортів. У цьому інституті були створені сорти картоплі Одеська 24 і Одеська 65.

Рис.3. Фаворов О.М. та Котов А.Ф. (зліва направо) працюють над створенням нових сортів картоплі

Фаворов Олексій Михайлович (1900-1981)



З 1947 до 1968 рр. селекцію картоплі проводили в Українському НДІ овочівництва і картоплярства (Харків) та його дослідній мережі. Тут були створені доктором сільськогосподарських наук О.Й. Онищенко [2] посухостійкі сорти Харківська рання та Сянець 10/22, а на Одеській овоче-картопляній дослідній станції селекціонером В.Г. Гойко методом клонового добору поліпшено сорт Богарна, який був районований під сортовою назвою Богарна одеська.

У Західному регіоні України селекцію картоплі розпочали після Великої Вітчизняної війни. В Інституті землеробства і тваринництва Західного регіону спочатку зібрали і вивчили місцеві сорти. Окремі з них передавались до Державного сортовипробування (сорт Трембіта).

Від самозапилення форми, відібраної в горах під керівництвом академіка О.М. Фаворова, було створено фітофторостійкий сорт Карпатська [3,210].

Влох Володимир Григорович (01.04.1929 – 07.09.2020)



На основі цього сорту створили низку сортів, які характеризуються високою крохмалистістю і стійкістю проти фітофторозу. Селекцію картоплі в цьому інституті проводили під керівництвом доктора сільськогосподарських наук В.Г. Влоха, а згодом – кандидата сільськогосподарських наук Л.А. Ільчук. Тут створені сорти картоплі Мавка, Полонина, Слава, Віра, Оксамит 99, Легенда.

Гльчук Лідія Андріївна (21.07.1942)

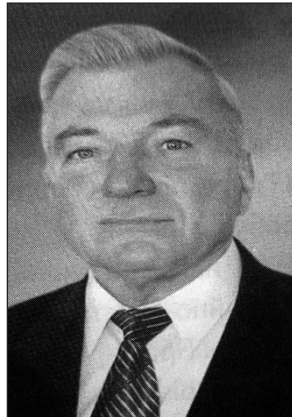
Народилась 21 липня 1942 року в селі Високе Прилуцького району Чернігівської області. Після закінчення Житомирського сільськогосподарського інституту працювала у Срібнянському районному управлінні сільського господарства Чернігівської області на посаді старшого економіста.

З 1974 року працює в Інституті землеробства і тваринництва західних областей Української РСР (нині Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН) на посаді старшого лаборанта. Після закінчення аспірантури успішно захищає кандидатську дисертацію та в 1984 році очолює лабораторію селекції, насінництва і технології вирощування картоплі.

Аспірантами, керівником, яких була Лідія Андріївна захищено 5 кандидатських дисертаційних робіт. Вона є співатором 4 сортів картоплі: Віра, Оксамит-99, Легенда, Диво, які внесено до Державного реєстру сортів рослин України. У західному регіоні селекція картоплі ведеться також у Львівському національному аграрному університеті. Спочатку під керівництвом доктора с.-г. наук І.Д. Нечипорчука а потім – доктора сільськогосподарських наук І.І. Тимошенка.



**Нечипорчук Іван Денисович
(1907-1980)**



**Тимошенко Іван Іванович
(22.03.1938)**

У цьому закладі створено сорти: Львівська біла, Львівська синьовічкова, Львівська рання, Гібридна 14, Прикарпатська, Тетянка, Нестерівська, Львів'янка, Західна, Воля, Ліщина [4,211].

У Карпатах селекцією картоплі займаються в Гірському підрозділі Закарпатського інституту АПВ. Умови для вирощування, селекції і насінництва картоплі тут є унікальними. Дмитро Васильович Равлик очолив лабораторію селекції картоплі, згуртував біля себе зацікавлених спеціалістів і почав серйозно працювати над створенням нових сортів картоплі, придатних до вирощування в гірських і передгірських районах.



РАВЛИК Дмитро Васильович

Першим успіхом селекціонера був новостворений сорт картоплі Нижньоворитська. Він був внесений до Державного реєстру сортів рослин України в 1988 році. Його науковою діяльністю зацікавилися спеціалісти сільського господарства, тож згодом у колгоспах Воловецького, Міжгірського, Свалявського, Перечинського районів були організовані дослідні ділянки. Досвід науковця в сортооновленні і сортозаміні запозичували спеціалісти в галузі картоплярства Львівської і Чернівецької областей. Семінарські заняття на базі дослідної станції, методичні рекомендації, демонстраційні поля, навчання різних категорій агрономів, ланкових, бригадирів сприяли відродженню картоплярства в гірській зоні Карпат, підвищенню врожайності культури на 50-70%. 20-30 т/га – стали нормою в передових господарствах області. Пізніше були створені і передані в державне сорто випробування ще 10 сортів картоплі, серед яких успішно пройшли випробування три сорти: середньоранній сорт Свалявська, середньостиглий – Гірська та середньопізній – Ужгородська. Картопля сортів Свалявська й Ужгородська характеризується високим вмістом крохмалю (18-20%) та пристосованістю до ґрунтово-кліматичних умов і стійкістю до хвороб.

У 1963 р. селекцію картоплі розпочато на Чернігівській дослідній станції по картоплі (зона Полісся). З 1968 до 1990 рр. станція вхо-

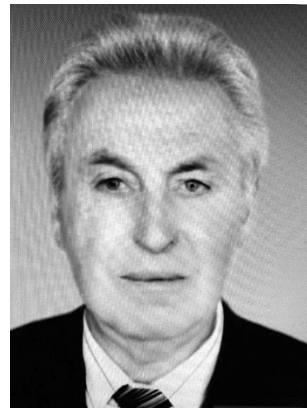
дила до складу Інституту картоплярства, а потім у приватне ЗАТ НВО “Чернігівеліткартопля”. У різні часи селекцію картоплі проводили заслужений агроном України Я. І. Прошко, кандидати с.-г. наук В.Д. Волков, В.М. Шолом, О.Ф. Онищенко. Тут створені сорти картоплі: Радуга Полісся, Витязь, Седнівська рання, Пекуровська, Придеснянська, Чернігівська рання, Чернігівська 98, Зоряна, Нагорода.

У 60-х роках минулого століття селекцію картоплі проводили на Житомирській обласній державній сільськогосподарській дослідній станції (нині Інститут сільського господарства Полісся). У різний час над створенням сортів картоплі працювали селекціонери В.М. Сергієнко, М.С. Литовченко, А.О. Піндак. У цій установі створені сорти картоплі: Древлянка, Рум’янка, Дзвін, Дарина, Красень.

У 80-х роках ХХ ст. селекцію картоплі здійснювали в Сумському національному аграрному університеті, яка тривалий час проводилась під керівництвом лауреата Державної премії СРСР, заслуженого діяча науки і техніки України, доктора с.-г. наук, професора М.Д. Гончарова. Поряд з ним працювала доктор с.-г. наук, професор Н.С. Кожушко, яка продовжує цю справу і нині.

Гончаров Микола Дем’янович (1929-2004)

Народився 25. 05. 1929 р., в с. Черепівка, нині Хмельницького району Хмельницької області. Доктор сільськогосподарських наук з 1981 року, професор з 1987 року. Заслужений діяч науки і техніки України (1999). Лауреат Державної премії СРСР (1974). Має Державні нагороди СРСР. В 1955 році закінчив Московську сільськогосподарську академію. З 1957 року працював у Білоруському НДІ картоплярства і плодоовочівництва (Мінська область): 1972-1973 рр. – завідувач відділу картоплярства, 1973-1976 рр. – заступник директора з наук. роботи, 1976–1982 рр. – директор.



Впродовж 1982-2004 рр. працював у Сумському аграрному університеті: організував і до 2000 очолював кафедру селекції і насінництва, за сумісництвом з 1999 р. – засновник і директор НДІ проблем картоплярства північно-східного регіону України при університеті.

Вивчав питання селекції і насінництва картоплі. Розробив теоритичні положення селекції її інтенсивних сортів та методи збереження їхнього генетичного потенціалу продуктивності в насінневих поколіннях. Автор низки сортів картоплі, серед яких – Білоруська рання, Садко, Молодіжна, Ластівка, Сумчанка, Слобожанка, Злагода тощо. Співавтор «Справочника картофелевода» (Минск, 1977) та кн. «Картопля: У 2 т.» (Біла Церква, 2002). Праць: "Производство картофеля в странах мира" (Минск, 1983); "Підвищення продуктивності та якості картоплі селекційними методами" (1992); "Технология производства семенного картофеля" // Сб. науч. ст. по мат. 5-й Междунар. науч.-метод. конф. К., 1998; "Довідник по апробації сортів зернових, круп'яних і зернобобових культур" (1999); "Технологічні основи насінництва картоплі" (2004).



Кожушко Неля Семенівна (02.01.1939)

Народилась 02 січня 1939 року в с. Крушиновка Рогачівського району Гомельської області, Білорусь. 1955-1960 – навчання в Білоруській сільськогосподарській академії (БСГА), спеціальність «Вчений агроном». 1961-1965 – працювала на посаді асистента БСГА. 1966-1969 – навчання в аспірантурі Білоруського науково-дослідного інституту картоплярства і плодоовочівництва (БілНДІКПО). 1970-1982 – працювала на посадах молодшого, старшого наукового співробітника, завідувача лабораторії зберігання і технологічної оцінки картоплі БілНДІКПО; заступник начальника з наукової роботи Спеціального конструкторського - технологічного бюро з дослідним зберіганням, Міністерство сільського господарства, Білорусі, 1971 – захистила дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук, спеціальність «Біологічна хімія» на тему «Якісні зміни в бульбах районуваних білоруських сортів картоплі за різних режимів зберігання» (Мінськ, Інститут експериментальної ботаніки АН Білорусі), 1971 – 1982 – працювала на посадах доцента, професора, завідувача кафедри селекції та насінництва Сумського національного аграрного університету, 1994 – захистила дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю

06.01.05 «Селекція і насінництво» на тему «Селекція картоплі на якість» (Харків, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва).

Основні навчальні дисципліни: Спеціальна селекція сільськогосподарських культур, Селекція окремих культур і сортознавство, Державна охорона прав на сорти рослин, Сортові ресурси та їх формування, Формування та зберігання насінневого матеріалу

У цій установі створені сорти: Молодіжна, Ластівка, Аграрна, Фермерська.

Таким чином, на сьогодні селекцію картоплі в Україні проводять в Інституті картоплярства НААН і його Поліському дослідному відділенні, в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН, Закарпатській державній сільськогосподарській дослідній станції НААН, Сумському національному аграрному університеті, ЗАТ НВО “Чернігівеліткартопля”.

1.3. Основні напрями та завдання селекції картоплі

Україна відзначається різноманітністю ґрунтово-кліматичних умов, які не завжди і не в усіх регіонах сприятливі для вирощування картоплі. Часті епіфітотії фітофторозу, ураження вірусними хворобами і сильне виродження на півдні призводять до значного недобору врожаю. Великої шкоди завдають парша звичайна, стеблова нематода та бактеріальні хвороби, колорадський жук. Надзвичайно небезпечними є карантинні об'єкти – рак картоплі і золотиста цистоутворююча картопляна нематода.

Картопля в Україні використовується як продукт харчування, сировина для переробної промисловості, корм для тварин. За кожним із зазначених напрямів ставляться певні вимоги до сортів картоплі. Для виробництва і споживання мають значення сорти різних груп стиглості. Велику роль у харчуванні населення картоплею у весняні і ранньолітні строки відіграють скоростиглі сорти.

Важливим напрямом роботи є селекція на пластичність і стабільність основних господарсько-цінних ознак. Проте селекція картоплі в якомусь одному напрямі не може мати вирішального значення при створенні нових сортів.

Надзвичайно актуальне завдання селекції картоплі полягає в поєднанні у сортах стійкості проти хвороб і шкідників з основними господарсько-цінними ознаками.

Вирішувати поставлені завдання можна завдяки цілеспрямованій селекції, яка базується на використанні різноманітного вихідного матеріалу, знанні генетичної природи батьківських пар, використанні ефективних методів оцінки та добору бажаних генотипів.

Бульби картоплі вищої якості повинні мати такі зовнішні ознаки: середню величину, добру форму, дрібні вічка, відповідний колір шкірки і м'якоті, відсутність пошкоджень, тріщин, позеленіння і дупловатості, парші, придатність для миття. Внутрішні ознаки включають якість консистенції м'якоті, борошністість, відсутність потемніння в сирому і вареному вигляді, хороший смак.

Велике значення має вміст сухої речовини, крохмалю, білка, цукрів, вітамінів та ін.

Завдання, які вирішує селекція картоплі, мають загальне, зональне та специфічне значення.

Загальне значення – це створення високоврожайних, екологічно пластичних сортів, різних груп стиглості, стійких проти хвороб і шкідників, з добрими смаковими якостями та придатних для вирощування і збирання механізованим способом.

Зональне значення – селекція сортів картоплі, стійких проти фітофтори в тих зонах, де вона завдає найбільшої шкоди, а також створення сортів для південних районів, придатних для умов богарного та зрошеного землеробства в умовах посухи, двоврожайної культури.

До *специфічного завдання* належить селекція сортів, придатних для промислової переробки (на спирт, крохмаль, чипси тощо) та харчові напівфабрикати.

Основними напрямками селекції картоплі в Україні є: створення сортів столового, столово-технічного і універсального призначення, високопродуктивних, з добрими смаковими і кулінарними якостями, адаптованих до хвороб і шкідників та умов вирощування.

Селекція столових сортів. Бульби столових сортів повинні характеризуватись високою товарністю і гарною їх формою, мілкими вічками, добрими смаковими і кулінарними якостями, підвищеною стійкістю до іржавої плямистості та потемніння м'якоті, не мати наростів і тріщин.

Слід відзначити, що переважна більшість українських сортів, внесених до Реєстру сортів рослин України, відповідають вказаним вище вимогам, що має велике значення для забезпечення споживачів цінними столовими сортами картоплі.

Під час створення столових сортів враховується також уміст у бульбах крохмалю, стійкість проти хвороб і шкідників та комплекс інших господарсько-цінних ознак.

Ранні столові сорти повинні містити в бульбах 12-14%, середньостиглі – 16-17%, середньопізні – 17-18 % крохмалю.

Колір м'якоті бульб не впливає на їх смакові якості, водночас у бульбах із кремовим і жовтим м'якушем більше міститься каротиноїдів, ніж у білих, що має значення для столової і кормової картоплі.

Селекція на врожайність. Одним з основних напрямів селекції є створення високоврожайних сортів з комплексом інших господарсько-цінних ознак. Переважна більшість українських сортів картоплі спроможні давати у виробничих умовах урожай бульб на рівні 35-45 т/га і вище.

Високою і стабільною урожайністю характеризуються сорти: надранні – Дума, Радомисль; ранні – Серпанок, Скарбниця, Слаута, Повінь, Тирас, Щедрик; середньоранні – Арія, Обрій, Водограй, Житниця, Струмок; середньостиглі – Авангард, Альянс, Дорогинь, Іванківська рання, Княгиня, Легенда, Мирослава, Олександрит, Опілля, Предслава, Слов'янка, Фактор, Фея, Фотинія, Явір; середньопізні – Вересівка, Поліське джерело, Родинна, Тетерів, Червона рута та інші.

У селекції на високу врожайність головна роль належить підбору батьківських пар для гібридизації, який здійснюється за комбінаційною здатністю, структурою урожаю, результативністю відборів господарсько-цінних форм.

Однією з основних вимог є стабільність врожаю за мінливих умов навколишнього середовища.

Селекція на крохмалистість. Підвищення в бульбах умісту крохмалю поліпшує їх харчову і кормову цінність, підвищує продуктивність і знижує собівартість продукції для використання бульб в переробній промисловості. Головна роль у підвищенні ефективності заходів, спрямованих на збільшення в бульбах умісту крохмалю, належить селекції.

В Україні створені висококрохмалисті (17-18%) сорти картоплі: Кобза, Лілея, Мавка, Мирослава, Олександрит, Предслава, Придеснян-

ська, Світанок київський, Родинна, Случ, Солоха, Фантазія, Хортиця, Червона рута, Явір.

Висока крохмалистість у більшості випадків пов'язана із пізньо-стиглістю.

Разом з тим, схрещування висококрохмалистих батьківських форм із ранніми або середньоранніми дає змогу створювати висококрохмалисті сорти з раннім дозріванням. Такими в Україні є сорти: Кобза, Світанок київський, Мавка, Фантазія, Повінь, Бажана, Опілля та інші.

Отримати потомство із поєднанням високого вмісту крохмалю і урожайністю вдається в тому випадку, коли крохмалистість обох батьків буде не нижчою певної межі.

Для селекції на високу крохмалистість батьківські форми підбираються за їх фенотипом та потомством. Ефективними є насичувальні схрещування. Вихідними формами можуть бути сорти: Зарево, Верба, Ердкрафт, Бекра, Світанок київський, Червона рута, Воловецька, Ікар, Родинна, Солоха, Хортиця, Случ, а також ряд міжвидових гібридів. Висококрохмалисті форми виділяються за стабільністю ознаки як по роках, так і під час випробування в різних ґрунтово-кліматичних зонах.

Селекція на білковість. Підвищення в бульбах умісту білка має значення для використання картоплі на столові цілі. Поруч з агротехнічними заходами головна роль у вирішенні цього завдання належить селекції.

Встановлено, що між вмістом білку і крохмалю виявлено позитивний взаємозв'язок: сорти з підвищеним вмістом білку характеризуються також підвищеним вмістом крохмалю. В Інституті картоплярства були створені сорти картоплі Світанок київський, Зарево, в яких високий вміст сирого протеїну (2,8-3,1%) поєднується з високим вмістом крохмалю (19-24%) та іншими корисними ознаками.

У селекції картоплі враховуються показники білку і сирого протеїну. Підбір батьківських форм у селекції на білковість проводиться за їх фенотипом і потомством. Вихідними формами можуть бути сорти: Зарево, Лошицька, Бекра, Світанок київський, Перлина, Воловецька, Родинна, Мирослава, Олександрит, Хортиця та ін., а також ряд видів картоплі та міжвидових гібридів.

Селекція на скоростиглість. Ранньостиглість пов'язана із тривалістю вегетаційного періоду, а також здатністю давати товарний урожай в ранні строки збирання.

Найбільше отримується ранньостиглих нащадків за схрещування двох ранніх батьківських форм. Проте, в такому разі вони характеризуються нижчими показниками за врожайністю, вмістом крохмалю, стійкістю проти фітофторозу, ніж за схрещування ранніх та середньоранніх форм із середньостиглими та середньопізними компонентами. Батьківськими формами можуть бути використані ранні та середньоранні сорти, а також міжвидові гібриди і сорти з високими показниками господарсько-цінних ознак. Їх підбір проводиться як за фенотипом, так і за потомством. В Україні створено надранні та ранні сорти картоплі з коротким періодом вегетації, які спроможні давати урожай товарних бульб 16-20 т/га в ранні строки збирання: Тирас, Скарбниця, Жеран, Мелодія, Карлик, Повінь, Серпанок, Взірець, Вимір, Дума, Радомисль, Слаута, Опілля, Базалія та інші.

Селекція на двоврожайність. Для півдня України створюються ранні і середньоранні та частково середньостиглі сорти, придатні для вирощування двоврожайною культурою. Такі сорти дають змогу отримати два врожаї за сезон, уникнути негативної дії високих температур та інших негативних факторів на рослини під час вегетації, що має значення для одержання здорового садивного матеріалу, а також організації насінництва на півдні України.

В Україні створено сорти різних груп стиглості, які придатні для вирощування двоврожайною культурою: Мелодія, Незабудка, Карлик, Серпанок, Жеран, Світанок київський, Слов'янка, Базалія Взірець, Вимір, Дума, Опілля, Радомисль, Слаута, Тирас та інші.

Селекція на стійкість проти фітофторозу. Важливу роль у захисті картоплі від фітофторозу відіграє створення і використання стійких сортів. У селекції на цю ознаку враховуються два типи стійкості: польовий і надчутливість. Важливим є поєднання стійкості надземної маси зі стійкістю бульб.

Комбінування стійкості різних типів: надчутливості до найбільш поширених рас в певній зоні і польової стійкості може забезпечити високу стійкість до хвороби впродовж тривалого часу.

Для цього застосовують міжвидову гібридизацію та використовують вихідний матеріал міжвидового походження. Підбір батьківських форм проводять за їх фенотипом та потомством.

Високою польовою стійкістю проти фітофторозу характеризуються створені в Україні сорти картоплі: Луговська, Ракурс, Західна,

Червона рута, Дорогинь, Ольвія, Арія, Базалія, Княгиня, Лілея, Летана, Мирослава, Околиця, Олександрит, Предслава, Родинна, Слов'янка, Случ, Фея, Фотинія, Явір та інші.

Селекція на стійкість до вірусних хвороб. Значної шкоди картоплярству України завдають вірусні хвороби: крапчастість, зморшкувата і смугаста мозаїки, закручування і скручування листків, які спричинюються окремими або комплексами вірусів, а саме *X, Y, A, S, M, L*.

Велике значення для одержання здорового садивного матеріалу має використання відносно стійких сортів вітчизняної та зарубіжної селекції, застосування міжвидової гібридизації.

У селекції на стійкість проти вірусних хвороб як батьківські форми використовується вихідний матеріал з високим проявом ознаки, а також здатністю передавати її потомству.

Польовою стійкістю проти вірусних хвороб характеризуються створені в Україні сорти картоплі: Незабудка, Дніпрянка, Серпанок, Скарбниця, Тирас, Карлик, Світанок київський, Фантазія, Завія, Слов'янка, Звездаль, Дорогинь, Тетерів, Околиця, Лілея, Щедрик, Фея, Авангард, Житниця, Княгиня, Опілля, Бажана, Межиричка 11, Радомисль, Предслава, Олександрит, Володарка, Взірець, Чарунка та інші.

Селекція на стійкість до раку картоплі. Рак картоплі – одна з найбільш небезпечних хвороб, яка спричинюється грибом *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. Уражує бульби і в деяких випадках проявляється також на стеблах, столонах. Найбільш поширеним є звичайний (далемський) біотип (Д1). У гірсько-карпатській зоні України виявлені агресивні біотиби: Міжгірський, Рахівський, Бистрицький і Ясинський. Важливим завданням селекції є створення стійких сортів до звичайного біотипу раку, а для зони Карпат бажано і до агресивних біотипів.

Усі українські сорти картоплі, внесені до Реєстру, характеризуються стійкістю до звичайного біотипу раку, сорт Божедар – до всіх виявлених в Україні біотипів, а сорти Зелений гай, Забава, Надійна, Серпанок, Водограй, Повінь, Кобза, Горлиця, Калинівська, Щедрик, Мирослава, Слаута, Гурман, Альянс, Вимір, Опілля, Бажана, Предслава – до звичайного і деяких агресивних біотипів.

Селекція на стійкість до парші звичайної. Поширена на картоплі хвороба, яка знижує продовольчі і посівні якості. Спричинюється грибом *Streptomyces scabies* (Tlwxt.) Cussow та іншими видами актиноміцетів.

Різні штами викликають типи ураження паршею звичайною: плоску, ямчасту, випуклу.

Відносно стійкими до парші звичайної є такі українські сорти картоплі: Поран, Бородянська рожева, Водограй, Обрій, Явір, Ракурс, Серпанок, Луговська, Дубравка, Дніпрянка, Жеран, Загадка, Кобза, Косень-95, Поліське джерело, Червона рута, Житниця, Радомисль, Глазурна, Вимір, Предслава, Базалія, Олександрит, Авангард, Альянс, Володарка, Родинна, Житниця, Фотинія, Солоха та інші.

У селекції на стійкість до парші звичайної рекомендується використовувати високостійкі до хвороби сорти: Кардинал, Карнеа, Романо, Моніка, Латона, Остботе, Олев, Перлина, Смачна, Чарівниця, Зарево, Гінденбург, Острагіс, Акерзеген, Юбель, Житомирянка, Володарка, Олександрит, Червона рута, Вимір та інші.

Селекція на стійкість до кільцевої гнилі. Одна із поширених в Україні бактеріальних хвороб. Збудник хвороби – *Corynebacterium sepedonicum* (Sk. et. Bur). Викликає в'янення рослин і гниття бульб.

Відносно стійкими до кільцевої гнилі є наступні українські сорти: Дніпрянка, Подолянка, Серпанок, Скарбниця, Дара, Оберіг, Ольвія, Поліське джерело, Тетерів, Олександрит, Червона рута, Явір, Лілея, Щедрик, Кіммерія, Фея, Княгиня, Фотинія та інші.

У селекції на стійкість до кільцевої гнилі використовують як батьківську форму сорти і міжвидові гібриди з високим проявом ознаки.

Можуть бути використані за батьківської форми високостійкі сорти: Вольтман, Мерримак, Пауль Крюгер, Саранак, Фризо, Фурор, Гатчинський, Лорх, Солара, Ракурс, Беллароза та інші.

Селекція на стійкість до чорної ніжки і мокрої гнилі. Мокра гниль на бульбах і чорна ніжка на стеблах поширені в Україні і є бактеріальною хворобою, збудником якої є *Erwinia caratovora* ssp. *atroseptica*.

Існує позитивна кореляція між стійкістю мокрої гнилі на бульбах і чорною ніжкою на стеблах, що дає змогу у селекції на вказану ознаку обмежитись оцінюванням тільки за бульбами.

В Україні створено наступні сорти, які характеризуються стійкістю до цих хвороб: Божедар, Загадка, Бородянська рожева, Кобза, Подолянка, Серпанок, Скарбниця, Оберіг, Поляна, Світанок київський,

Лілея, Луговська, Явір, Червона рута, Щедрик, Околиця, Олександрит, Кіммерія, Фотинія, Княгиня.

Підбір батьківських форм у селекції на вказану ознаку проводиться за використання як батьківської форми стійких сортів: Сафір, Зікінген, Карнеа, Дабер, Пентланд Дел, Ред Леді, Беллароза, Розара, Солара, Тайфун, Явір, Вінета, Лілея, Червона рута, Щедрик, Околиця та інші.

Селекція на стійкість до картопляної цистоутворюючої нематоди. На картоплі паразитує два види цистоутворювальних нематод: *Cilobodera rosbochiensis* і *Clobodera pallida*, які є карантинними об'єктами. В Україні поширена картопляна цистоутворювальна нематода, яка уражує кореневу систему, знижуючи при цьому урожай і якість бульб.

Ефективним і екологічно безпечним заходом у боротьбі з хворобою є створення і впровадження нематодостійких сортів.

Українськими селекціонерами створено наступні нематодостійкі сорти: Дніпрянка, Загадка, Повінь, Поран, Ластівка, Водограй, Обрій, Фантазія, Доброчин, Лілея, Слов'янка, Легенда, Західна, Тетерів, Дзвін, Вересівка, Взірець, Предслава, Базалія, Олександрит, Авангард, Опілля, Бажана, Мирослава, Княгиня, Слаута, Кіммерія, Злагода, Хортиця та інші.

Використання цих сортів дає змогу повністю обходитись без застосування хімічних засобів у боротьбі з картопляною нематодою.

Для створення нових нематодостійких сортів як батьківські форми використовують вихідний матеріал: сорти, культурні та дикі види, міжвидові гібриди з високим проявом ознаки.

Селекція на стійкість до стеблової нематоди. Стеблова нематода (*Ditylenchus destructor* Thorne) широко поширена в Україні. Вона уражує бульби, столони, нижню частину стебла. Спричиняє значні втрати врожаю картоплі та знижує його якість.

Відносно стійкими проти стеблової нематоди є створені в Україні сорти картоплі: Червона рута, Бородянська рожева, Жеран, Кобза, Водограй, Тетерів, Дніпрянка, Загадка, Тирас, Лілея, Малинська біла, Обрій, Фантазія, Дара, Довіра, Ольвія, Володарка, Бажана, Альянс, Олександрит, Іванківська рання, Княгиня, Летана, Околиця, Фотинія, Злагода, Мирослава та інші. Впровадження вказаних сортів дає змогу зменшувати відходи урожаю, покращувати товарні, посівні і кулінарні якості.

Батьківськими формами слугує вихідний матеріал (сорти, види та міжвидові гібриди), стійкий до хвороби, з високим проявом ознаки.

Селекція на стійкість до колорадського жука. Стійкість проти колорадського жука пов'язана з наступними властивостями: повне непошкодження картоплі, викликане непридатністю рослин для живлення жука і відкладання ним яєць; антибіотичною дією рослин на колорадського жука; витривалість та регенерація рослин у разі пошкодження їх жуком. В Україні створено сорти картоплі, які характеризуються відносною стійкістю до жука: Світанок київський, Дніпрянка, Дара, Доброчин, Слов'янка, Червона рута, Тетерів, Промінь, Повінь, Серпанок, Слов'янка, Скарбниця, Глазурна, Червона рута, Щедрик.

Батьківськими формами у селекції на стійкість проти колорадського жука можуть бути сорти: Зарево, Кеннебек, Бінтєс, Темп, Каменський, Повінь, Глазурна, Промінь, Щедрик, Червона рута та ряд видів із серії *Clabrescentia*, *Cardiophylla*, *Pinnatisecta* та інші.

Селекція на стійкість до механічних пошкоджень. Стійкість до механічних пошкоджень є одним з основних факторів, що визначають придатність сортів картоплі до механізованого виробництва.

Механічно пошкоджені бульби втрачають товарні, кулінарні і посівні якості, на них селяться різні патогени, незадовільно зберігаються, внаслідок чого втрачається певна кількість зібраного врожаю.

В Україні створено сорти, які характеризуються відносною стійкістю до механічних пошкоджень: Дніпрянка, Загадка, Подолянка, Серпанок, Обрій, Дара, Божедар, Кобза, Фантазія, Придеснянська, Явір, Поліське джерело, Дорогинь, Звіздаль, Західна, Легенда, Партнер, Поліська ювілейна, Скарбниця, Сингаївка, Межирічка 11, Гурман, Околиця, Арія, Кіммерія, Щедрик, Случ, Мирослава, Родинна, Фотинія та інші.

Селекція на підвищену лежкоздатність. Лежкість сортів картоплі залежить від здатності їх протидіяти умовам, що викликають негативні зміни у бульбах за зберігання.

Втрати врожаю картоплі під час зберігання є основним фактором, який визначає здатність сортів до тривалого зберігання. Вони включають природне зменшення маси сухої речовини і води в процесі дихання та випаровування, відходи через проростання бульб під час зберігання та ураження їх хворобами.

На підвищену здатність до зберігання впливають: стійкість проти хвороб і шкідників, механічних пошкоджень, тривалість періоду спокою, спроможність упродовж тривалого часу не зменшувати у бульбах уміст сухих речовин.

Підвищеною та доброю лежкоздатністю характеризуються українські сорти: Загадка, Подолянка, Серпанок, Фантазія, Придеснянська, Поліське джерело, Дорогинь, Червона рута, Случ, Щедрик, Околиця, Кіммерія, Житниця, Родинна, Мирослава та інші.

Селекція сортів, придатних для переробки. Придатними для технічної переробки (крохмаль, спирт тощо) є сорти з високим умістом крохмалю – 18-22%, підвищеною зернистістю і величиною крохмальних зерен. Українськими селекціонерами створено сорти картоплі, які придатні для переробки: Світанок київський, Червона рута, Поліське джерело, Придеснянська, Кобза, Обрій, Глазурна, Повінь, Случ, Фантазія, Лілея, Кіммерія, Слаута, Олександрит та інші.

Для переробки на картоплепродукти придатними є сорти із підвищеним умістом сухих речовин (для чипсів – 20,6-24,5%, сушених продуктів – 24,6% і вище). Оптимальний вміст редукуючих цукрів для переробки на чипси має бути не більше 0,25%, на сушені продукти – не вище 0,6%. В Україні створено наступні сорти картоплі, які є придатними для переробки на картоплепродукти (чипси, фрі): Фантазія, Лілея, Обрій, Глазурна, Червона рута, Повінь та інші. Вказані сорти картоплі, крім того, мають високі смакові якості, а тому використовуються і як столові.

1.4. Генетичний потенціал картоплі

Картопля належить до родини пасльонових *Solanaceae L.*, роду *Solanum L.* Рід паслін досить поширений, включає понад 2000 видів, переважна більшість яких походить з Центральної і Південної Америки. Види, здатні утворювати бульби на столонах, об'єднуються в секцію *Tuberarium Dun.*

Крім країн Латинської Америки, де з доісторичних часів використовуються ендемічні культурні форми картоплі, в усіх країнах, де є її культура, в даний час використовують селекційні сорти гібридного походження. Спочатку вони створювалися шляхом гібридизації різних інтродукованих в Європу, а пізніше – в США чилійських ендемічних

форм *S. tuberosum ssp. chilotanum*. В останні роки у створенні нових сортів важливу роль відіграє віддалена гібридизація з дикими видами *S. demissum*, *S. stoloniferum*, *S. acaule*, *S. rubini*, *S. phureja* та ін. У переважній більшості сортів, одержаних застосуванням віддаленої гібридизації, домінують ознаки *S. tuberosum*, тому всі селекційні сорти належать до цього виду.

Для генетичних досліджень картопля є надто трудомістким об'єктом. Будь-який сорт цієї культури є гетерозиготним, якщо не за всіма, то за більшістю ознак. При схрещуваннях відбувається розщеплення за багатьма генами, а відповідно й за ознаками, що значно ускладнює гібридологічний аналіз. Однак, широке застосування віддаленої гібридизації із залученням диких і культурних диплоїдних видів, використання поліплоїдії і гаплоїдії в останні десятиріччя стимулювало розвиток генетичних досліджень картоплі.

Рід *Solanum* утворює безперервний поліплоїдний ряд, до якого входять диплоїдні ($2n=24$), триплоїдні ($2n=36$), тетраплоїдні ($2n=48$), пентаплоїдні ($2n=60$) і гексаплоїдні ($2n=72$) види.

Велика кількість диплоїдних видів є самонесумісними внаслідок дії багатьох алелей гена *S*, а тому схрещуються в межах виду перехресно. Мейоз у диплоїдів та їх видів проходить нормально, з утворенням 12 бівалентів в метафазі 1.

Триплоїдні види виникли внаслідок природної гібридизації між тетраплоїдними та диплоїдними видами. Внаслідок порушення мейозу вони є повністю стерильними і розмножуються вегетативно.

Пентаплоїдні види, в більшості випадків, стерильні внаслідок порушення мейозу, розмножуються тільки вегетативно, але можуть використовуватись материнською формою.

Вважають, що гексаплоїдні види утворились внаслідок гібридизації між тетраплоїдними і диплоїдними видами та подальшим подвоєнням кількості хромосом в одержаних гібридах. У них мейоз проходить нормально, пилкок фертильний. Можна використовувати як материнську і батьківську форми та отримувати потомство від самозапилення.

Тетраплоїдні види бувають двох типів: аллотетраплоїдні і автотетраплоїдні.

До аллотетраплоїдів ($2n=48$) належать дикі види *S. acaule* Bitt і *S. Stoloniterwn* SchL. Вважається, що вони утворились внаслідок спонтанної гібридизації диплоїдів з наступними подвоєнням кількості хро-

мосом. Мейоз у них проходить нормально, тип успадкування дисомічний, являють собою функціональні диплоїди з парами гомологічних хромосом ($A_1A_1 A_2A_2$) і дисомічним характером розщеплення. Можуть використовуватись як батьківські, так і материнські форми та утворювати ягоди від самозапилення.

До автотетраплоїдів ($2n=48$) належать види *S. tuberosum* і *S. cindigenum*. Для них характерний тетрасомічний тип розщеплення, особливості якого визначаються наявністю чотирьох гомологічних хромосом, їх випадковою кон'югацією і розподілом по гаметах, що призводить до утворення двох типів гомозигот – $AAAA$ і $aaaa$ та трьох типів гетерозигот – $AAaA$, $AAaa$, $Aaaa$, які відповідно називаються: квадриплексами, нуліплексами, триплексами, дуплексами і симплексами.

У разі моногібридних схрещувань, залежно від типів зигот, потомство за фенотипом буде розщеплюватись у відношенні 35:1, 11:5, 5:1, 3:1, 1:1, а за генотипом можливі 9 варіантів (табл.1.).

Таблиця 1. Розщеплення потомства за фенотипом та генотипом.

Генотипи батьків	Тип гамет	Розщеплення потомства	
		за генотипом	за фенотипом А: а
$AAAA \times AAAA$	$(AA + Aa) \times (AA+a)$	$1AAAA: 2AAaA:$ $1AAaa$	Всі А
$AAAA \times AAaa$	$(AA + Aa) \times (AA+4a+ aa)$	$1AAAA:5 AAaA:5A-$ $Aaa: 1Aaa$	Всі А
$AAAA \times Aaaa$	$(AA + Aa) \times (Aa + aa)$	$1 AAAa:2AAaa: 1Aaaa$	Всі А
$AAAA \times aaaa$	$(AA + Aa) \times aa$	$1Aaaa: 1Aaaa$	Всі А
$AAaa \times AAaa$	$(AA+4Aa+aa)x(A-$ $A+4Aa+aa)$	$1 AAAA:8AAaA:$ $18AAaa: 8 Aaaa: 1aaa$	35:1
$AAaa \times Aaaa$	$(AA+4Aa+aa)x(A-$ $a+aa)$	$1 AAAa:5 AAaa:5$ $Aaaa: 1 aaaa$	11:1
$AAaa \times aaaa$	$(AA+4Aa+aa) \times aa$	$1 AAaa:4Aaaa: 1 aaaa$	5:1
$Aaaa \times Aaaa$	$(Aa+aa) \times (Aa+aa)$	$1Aaaa:2Aaaa: 1aaaa$	3:1
$Aaaa \times aaaa$	$(Aa+aa) \times aa$	$1 Aaaa: 1aaa$	1:1

За моногібридного схрещування кількість можливих комбінацій генів визначається загальною кількістю класів генотипів: у симплекса – 4 класи, у дуплекса – 36 класів.

За полігібридного схрещування кількість можливих комбінацій генів складає у симплексів – 4^n , у дуплексів 36^n .

Таким чином, автотетраплоїдний рівень вказує на певні труднощі перед селекцією, оскільки вищеплення і відбір домінантних і рецесивних гомозигот в їх потомстві малоімовірні. Це належить до генеративного розмноження. За вегетативного розмноження будь-яка гетерозигота може бути відібрана, випробувана і розмножена бульбами як майбутній сорт.

Селекція на автотетраплоїдному рівні полегшується тим, що основні корисні ознаки у картоплі контролюються або домінантними генами (забарвлення бульб, стійкість до парші, фітофторозу, раку, вірусів, нематоди та ін.), або полімерними генами (урожайність, форма бульби, забарвлення м'якоті, вміст крохмалю і білка). На автотетраплоїдному рівні вірогідність відбору гетерозигот з домінантними ознаками зростає.

Сорти картоплі за рядом цінних ознак, в основному, є симплексами, а за окремими ознаками можуть бути дуплексами і триплексами. Гени, які контролюють ці ознаки, можуть бути в різному алельному стані, а тому під час обліку кожної ознаки у формулі розщеплення записується алельний стан контролюючого гена.

Морфологічні ознаки. Вивчено успадкування таких ознак: забарвлення квітки, бульби, вічка, паростків.

Розрізняють біле, червоне і синє забарвлення бульб квіток і вічок. Синє забарвлення домінує над червоним і обидва вони домінують над білим.

Забарвлення контролюється двома групами комплементарно взаємодіючих генів: генами основи P і R та генами проявлення D , E , F і S . Ген P обумовлює синьо-фіолетове, ген R – червоно-фіолетове забарвлення. Дія генів поширюється на пігментацію бульб, паростків, квіток, листових пазух та інших органів залежно від наявності комплементарних генів проявлення: ген D – для бульб (крім вічок), ген E для всієї бульби, включаючи вічка, F і S – для квіток. Комбінація генів PRD і PRD дають синє забарвлення бульби, RD – червоне, з одним геном PRD або

рецесивними генами ps – білі бульби. Пігментація паростків залежить від генів основи.

Більшість сортів є симплексними генотипами за забарвленням, наприклад P_{ppp} , R_{rrr} та ін.

У квадриплексів по всіх генах основи або генах проявлення навіть за відсутності другого комплементарного гена досить чітко забарвлення квіток і бульб. Це пояснює факти появлення нащадків із забарвленими бульбами від білобульбових батьківських форм.

Генотип сортів за генами забарвлення встановлюється на основі гібридологічного аналізу потомства від аналізуючих схрещувань або схрещування із сортами, які мають домінантний ген в комплементарному стані (P - R -). Для цього можна використати сорти із відомими генотипами: Елла ($p_4 r_4 d_4 e_4$), Альма ($D d_3$), Смысловський ($R z_3$), Синьоцвітка ($P_p z F_{\beta 3}$) та інші.

Жовте забарвлення м'якоті бульби домінує над білим та контролюється одним домінантним геном і полігенами, доза яких впливає на інтенсивність забарвлення. Червоне або синє забарвлення м'якоті визначається двома комплементарними генами C і Y , які обумовлюють утворення антоціану, і геном Z , який його інгібує.

На основі досліджень ряду авторів, які вивчали успадкування форми бульби, зроблено висновок про полігенний контроль ознаки.

Деякі автори відмічають, що форма бульби обумовлюється декількома генами та має тенденцію домінування округлої або округло-овальної форми над овальною або продовгуватою.

Окремі автори відмічають домінування глибоких вічок, інші – що глибокі вічка є рецесивною ознакою. Вважалось також, що глибина вічок успадковується полігенно.

Припускається, що генетичний контроль цієї ознаки можливо визначається декількома генами.

Доведено, що бажану форму бульб із поверхневими вічками можна легко комбінувати з іншими господарсько-цінними ознаками.

Урожайність. Контролюється багатьма домінантними і рецесивними генами. Її компонентами є кількість і маса бульб. Кількість бульб генетично детермінована кількістю стебел на кущ. Розмір бульб контролюється взаємодією малих генів. Встановлена від'ємна кореляція між кількістю стебел і кількістю бульб на стебло і позитивна – між

кількістю стебел і бульб. Під час схрещування можуть виникати трансгресії, які за врожайністю перевищуватимуть батьківські форми.

У картоплі спостерігається явище гетерозису, яке проявляється у перевищенні потомством кращої батьківської форми або середньої обох батьків за врожайністю та іншими ознаками. Успадкування гетерозису обумовлено малими генами, або побічними ефектами головних генів. Їх спільна дія може проявлятися адитивним (ЗКЗ) або неадитивним (СКЗ) способами.

Вважається, що вищеплення гетерозисних потомків відбувається: за низького коефіцієнта інбридингу у батьківських форм, максимальної кількості локусів, які різняться за алелями, широкого генетичного родоводу батьківських форм, що збільшує гетероалелізм.

Гетерозисним ефектом за врожайністю характеризуються наступні українські сорти: Луговська, Бородянська рожева, Слов'янка, Левада та інші.

Фітофторостійкість. У картоплі виявлено два типи стійкості проти фітофторозу: надчутливий (вертикальний) та польовий (горизонтальний). Перший базується на здатності клітин рослини утворювати некроз у відповідь на проникнення певних рас гриба, в результаті чого патоген гине, другий – на здатності рослин протистояти проникненню збудника в тканину або обмежувати швидкість інфекції та інтенсивність спорошення.

Надчутливість контролюється системою незалежних домінантних генів, які забезпечують імунітет до певних рас або групи рас фітофтори. Цей тип стійкості виявлений у видів серії *Demissa*, *Longipedicellata*, *Pinnatisecta*, *Bulbocastana*, *Polyadenia*, але не властивий видам серії *Tuberosa*.

Згідно з міжнародною номенклатурою гени стійкості позначаються символом R, а раси – відповідними цифрами 1, 2, 3, 4 і т.д. Рослини, які не містять домінантних генів, уражуються всіма расами. Так, ген R₁ контролює стійкість до рас, у позначенні яких нема цифри 1, тобто рас 2; 3; 4; 2.1; 2.4; 3.4; 2.3.4. Ген R₂ обумовлює стійкість до рас 1; 3; 1.3 і т.д. Ураження можливе, коли збудник позначений усіма цифрами, що відповідають генотипу рослини. Наприклад, генотипи R₁ R₂ уражуються расами 1; 2; 1.2; 1.2.3; 1.2.3.4, але стійкі до всіх інших рас.

За здатністю уражувати рослини, раси гриба поділяються на прості і складні. Прості раси позначаються однією цифрою – 0; 1; 2; 3 і т.д., а складні – кількома 1.2; 1.3; 2.3 і т.д.

Стійкість до фітофтори на основі надчутливості успадковується домінантно за простою менделівською схемою: R -гени, локалізовані в різних хромосомах, під час самозапилення і гібридизації незалежно комбінуються в потомстві і підлягають тетрасомічному типу успадкування.

В основному надчутливий тип стійкості є моногенним, оскільки кожний окремий ген і кожна окрема комбінація генів контролюють стійкість до певних груп рас. Доза одного і того ж гена не впливає на надчутливу реакцію рослини.

Дія R -генів поширюється головним генетом на листки, а бульби при цьому можуть уражуватися. Сорти, надчутливі по бульбах, є надчутливими і по листках і не завжди буває зворотна залежність.

Ген R_1 в більшості випадків впливає на надчутливість як листків, так і бульб, а гени R_2 , R_3 , R_4 забезпечують надчутливість бульб тільки інколи.

Польова стійкість є результатом дії декількох захисних механізмів: стійкості до проникнення спор гриба в клітини рослини-хазяїна, стійкості до поширення міцелія в організмі хазяїна після проникнення, здатності подавляти розвиток спорангіїв і утворення спор на одиницю площі ураження.

Контролюється багатьма генами, успадковується рецесивно або за проміжним типом. Залежить від зовнішніх факторів: температури, вологості, добрив, віку рослин.

Польова стійкість бульб є полігенною ознакою, яка не залежить від стійкості листків. Обидві форми стійкості контролюються різними системами полігенів. У *S.tuberosum* відмічено зчеплення польової стійкості листків і пізньостиглість та відсутність такого зв'язку між пізньостиглістю і стійкістю бульб. У скоростиглих форм можуть бути високостійкі бульби, але у них буде нестійке бадилля.

Дуже цінним для селекції є поєднання в одному сорті надчутливості і польової стійкості, що особливо є важливим для створення середньостиглих і пізньостиглих сортів.

Стійкість до вірусів. У картоплі виділяють чотири типи стійкості до вірусів: імунітет, надчутливість, польова стійкість і толерант-

ність. Імунітет виявлений лише до вірусів X , Y , A . У американського сіянця 41.496 виявлені два домінантних комплементарних гени, які обумовлюють імунність до вірусу X , один з яких знаходився у симплексному, а інший в дуплексному стані ($A_2 a_2 Bb_3$). Його батьківські форми були сприйнятливими. Імунітет до вірусу X у *Solanum acauie* визначається серією алельних генів: ген R_x обумовлює імунітет, ген R_{xn} надчутливість, ген R_{xs} – утворення некрозів з мозаїкою, r_x – сприйнятливість. Домінування генів спостерігається в такій послідовності: $R_x > R_{xn} > R_{xs} > r_x$.

Стійкість до вірусу Y виявлена у *Solanum stoloniferum* і контролюється серією алелів одного домінантного гена: $R_y > R_{ym} > R_{ys} > r_y$, де R_y – зумовлює імунітет, R_{ym} – надчутливість, R_{ys} – некротичну реакцію з мозаїкою, r_y – сприйнятливість. Ген R_y володіє плейотропною дією, контролюючи при цьому імунність до вірусу Y .

Тетраплоїдні гібриди, одержані на основі *Solanum stoloniferum*, за багаторазового бекросування на *S. tuberosum*, як правило, є симплексними ($Ry r_y ry ry$) формами за геном R_y . Розщеплення в їхньому потомстві за стійкістю до вірусу Y відбувається за співвідношенням 3 стійкі: 1 сприйнятливий за самозапилення і 1 стійкий : 1 сприйнятливий за аналізуючого схрещування ($Ry ry ry ry \times ry ry ry ry$).

Надчутливі до вірусу Y форми виявлені серед зразків диплоїдного виду *S. comersonii*.

Реакція надчутливості у селекційних сортів до штамів вірусів X , Y і A проявляється у вигляді некрозу верхівки і контролюється домінантними генами $N_y N_x N_a N_c N_s$, дія яких залежить від штамового складу вірусів і не забезпечує певного захисту від них. Лише домінантний ген N_a , який контролює надчутливість до вірусу A , захищає рослину від нього. Тому селекцію на стійкість до вірусу A можна вести на основі *S. tuberosum*.

Стійкість до вірусу S виявлена у сорту Сако, яка контролюється одним рецесивним геном у гомозиготному стані (генотип $SSSS$). Вказується на полігенний тип успадкування стійкості до вірусу S у сорту Сако.

Надчутлива реакція до вірусу S була виявлена у одного із клонів *S. andigenum*. За аналізуючого схрещування цього клону зі сприйнятливою формою проходило розщеплення на стійкі і нестійкі потомки у

відношенні 1:1, в результаті чого було зроблено висновок, що стійкість до вірусу S контролюється одним домінантним геном N_s .

Польова стійкість до вірусу M виявлена у видів *S. Tarijense*, *S. comersonii*, *S. chacoense* та ряду сортів картоплі.

Домінантний ген N_m , який контролює надчутливість до вірусу M, виявлений у лінії EBS 1787 *S. megista crolobum*. Стійкі форми виявлені і у видів *S. polutrishon* та *S. microdongum*.

Успадкування ознаки визначається дією одного домінантного гена.

Єдиним типом стійкості до вірусу L є польова стійкість, яка виявлена у видів *S. demissum*, *S. chacoense*, *S. acaule*, *S. andigenum*. Стійкість до зараження вірусом L контролюється малими генами і рівень стійкості потомства залежить від стійкості батьків. Має полігенний тип успадкування ознаки.

Стійкість до раку. Збудником раку картоплі є гриб *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Pers. Стійкість до звичайного (далемського, або 1) біотипу раку контролюється домінантними генами: самостійним – X і двома комплементарними Y і Z. Здебільшого стійкість до раку базується на реакції надчутливості рослини-хазяїна. Проте у деяких сортів відмічається стійкість до проникнення збудника. Ген X діє самостійно, а комплементарні Y і Z зумовлюють стійкість до раку лише у тому випадку, коли обидва знаходяться в одному генотипі.

Стійкість до звичайного біотипу раку виявлена у видів серій *Commersoniana*, *Clabrescentia*, *Tuberosa*, *Andigena*, *Acaulia*, *Demmissa*, *Longipedicellata*, *Polyadenia*, *Pinnatisecta* та інших.

Стійкі зразки до агресивних біотипів раку – Рахівський, Міжгірський, Бистрицький, Ясинський виявлені у форм видів *S. andigenum*, *S. acaule*, *S. vernei*, *S. stolonilerum*, *S. curtilobum*, та інші, а також у ряді сортів картоплі.

Вміст крохмалю. Полігенна ознака, яка успадковується адитивно. Під час розщеплення спостерігається поступовий ряд перехідних форм від низькокрохмалистих до висококрохмалистих, відбуваються високо крохмалисті трансгресії. Встановлено, що розщеплення за крохмалистістю потомства від самозапилення або схрещування селекційних сортів відбувається за типом тетрасомії, характерного для дуплексних геномів ($A_2 a_2, A_4 B_2 b_2$) та ін. із числовими відношеннями між класами варіаційного ряду 1:8:18:8:1. Також за генетичного аналізу вияв-

лено шість незалежних домінантних алелей (генотип $A_4 B_2 e_2$). Потомки з вмістом крохмалю 24-26% мали вісім домінантних генів (генотипи $A_4 B_4$), із крохмалистістю 21-23% – сім домінантних генів (генотип $A_4 B_3 e$), із крохмалистістю 18-20 % – шість домінантних генів (генотип $A_4 B_2 e_2$), як у батьківських форм, найбільш низькокрохмалисті (12-14%) мали чотири домінантних гени ($A_4 e_4$).

Зважаючи на це, у селекції на підвищення крохмалистості потрібно проводити відбір висококрохмалистих форм і схрещувати їх між собою.

Вміст білка. Полігенна ознака, яка контролюється спільною дією багатьох неалельних генів, від кількості яких залежить величина її проявлення. Характер успадкування – домінантний та проміжний.

Ранньостиглість. Має полігенний і рецесивний характер успадкування. Повідомляється також, що скоростиглість визначається дією домінантних полімерних генів, а також про полігенно-проміжне успадкування скоростиглості.

Придатність до промислової переробки. Придатність сортів картоплі для переробки значною мірою залежить від умісту в бульбах редуруючих цукрів. Для селекції велике значення має успадкування цієї ознаки в потомстві. Встановлено, що вміст моноцукрів контролюється двома домінантними епістатично взаємодіючими генами з адитивним ефектом алелей кожного з них. Один ген (M) обумовлює синтез моноцукрів у період холодного зберігання бульб за температури 2-3 °C, другий (C) – подавляє цей синтез, тобто діє як ген-супресор, в результаті чого реакція перетворення крохмалю в редуруючі цукри знаходиться в динамічній рівновазі. У сортів, придатних для переробки, зміщення в сторону зростання редуруючих цукрів проходить повільніше, у непридатних – швидше. Ознака успадковується за типом тетрасомії, а тому ген C може знаходитись в різному алельному стані. Придатними для переробки на чипси можуть бути генотипи сортів за геном-супресором: $C_4 C_3 c$, $C_2 c_2$, непридатними – c_4 .

Самонесумісність і перехресна несумісність. Несумісність – нездатність пилкових трубок проникати по тканині стовпчика й привносити до зародкового мішка гаметі і здійснювати запліднення.

Несумісність, яка відбувається під час самозапилення, називається *самонесумісністю*, а та, що виникає за перехресного запилення в межах виду чи споріднених видів, – *перехресною несумісністю*.

Несумісність контролюється геном *S* і серією його алелів $S_1, S_2, S_3, S_4, \dots, S_n$. Ідентифіковано 13 алелів локусу *S*, які контролюють самонесумісність у диплоїдних видів картоплі: *S. rybinii*, *S. chacoense*, *S. vernei*, *megistacrolobum*, *S. stenotomum*. До самосумісних віднесені *S. polyadenium*, *S. verrucosum*, *S. brevidens* та інші. Виявлена дволокусна система несумісності (*S* і *R*) у диких видів: *S. pinnatisectum*, *S. bulbocastanum*, *S. ehrenbergii* та інші.

Більшість диплоїдних видів *Solanum* часто самонесумісні і запліднюються перехресно.

Виразена міжвидова несумісність проявляється під час схрещування сортів із диплоїдними видами *S. cardiophyllum*, *S. jamesii*, *S. pinnatisectum*.

У процесі внутрішньовидових і міжвидових схрещувань, включаючи диплоїдні види, виявлено сумісність у таких комбінаціях: самонесумісний х самонесумісний, самосумісний х самосумісний, самосумісний х самонесумісний, несумісність – у комбінації самонесумісний х самосумісний. Долати бар'єри несумісності можна у разі застосування методів подолання несхрещуваності.

1.5. Вихідний матеріал

Для картоплі характерна наявність багатого різноманіття генетичних ресурсів, які можуть бути використані як вихідний матеріал для селекції. Це дикі, примітивні і культурні види, селекційні і місцеві сорти, міжвидові гібриди. Відомо близько 180 бульбоутворюючих видів. Усі види, за деяким винятком, утворюють бульби на кінцях столонів. Зразки багатьох видів мають широкий спектр стійкості проти хвороб і шкідників, заморозків, посухи, біохімічних показників якості тощо.

Значне генетичне різноманіття мають старі і сучасні вітчизняні і зарубіжні сорти картоплі, їх використовують у селекції як генетичні джерела або донори високої урожайності, скоростиглості, стійкості до вірусних хвороб, добрих смакових якостей та ін.

Велике значення для використання як вихідного матеріалу мають місцеві сорти, а також сорти, створені на багатовидовій основі, які відзначаються витривалістю до несприятливих умов вирощування та

високою адаптивністю до вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах.

Із культурних видів широко використовувались види *S. tuberosum* і *S. andigenum*, *S. rybinii* і *S. phureja*.

S. tuberosum ($2n = 48$). Відзначається високою урожайністю, добрими смаковими якостями, гарною формою бульб, відносною стійкістю проти вірусних хвороб, підвищеним вмістом крохмалю і білка. Селекційним сортам виду властива також стійкість проти раку картоплі, нематод, окремих вірусів та ін.

У родоводі всіх селекційних сортів присутній вид *S. tuberosum*, *S. andigenum* ($2n = 48$). Поліморфний вид, серед зразків якого можливі джерела стійкості до різних патотипів раку, картопляної нематоди, альтернаріозу, парші, чорної ніжки, *X-Y-A-L* – вірусів, фітофторозу, цистоутворюючих нематод, попелиць, заморозків. У бульбах міститься до 32 % сухої речовини і до 4 % білка. Характеризується високою урожайністю, має добрі смакові якості.

S. rybinii ($2n = 24, 36$). Виділяються зразки, стійкі проти раку картоплі, альтернаріозу, парші, чорної ніжки, кільцевої гнилі, фітофторозу, вірусів *X, M, Y*. У бульбах міститься до 26 % сухої речовини, до 4,5 % білка.

S. phureja ($2n = 24$). Зразки цього виду виділяються за стійкістю проти раку картоплі, альтернаріозу, парші, чорної ніжки, ризоктоніозу, кільцевої гнилі, вірусів *X, S, M, Y, A, L*, попелиць, нематод. Має підвищений вміст сухої речовини і білка.

У центрах генетичних ресурсів зібрана колекція аборигенних сортів Чилі, які мають значення для селекції.

Аборигенна чилійська картопля представлена великою кількістю різновидностей, сортів і клонів, які різняться морфологічними, генетичними ознаками і властивостями. Деякі з них мають комплекс генів, що забезпечують високу продуктивність, стійкість проти хвороб, підвищену крохмалистість – 19-21 %, білковість – 2,4-3 %, гарну форму бульб, добрі смакові якості.

Широко використовуються в селекції дикі види картоплі: *S. demissum*, *S. acaule*, *S. chacoense*, *S. spagazzinii*, *S. stoloniferum*, *S. vemei* та інші.

Solanum demissum ($2n = 72$) – самофертильний. Його зразки стійкі до вірусів *Y* і *L*, характеризуються надчутливістю і польовою стійкістю

проти фітофторозу, стійкістю до патотипів раку, картопляної нематоди (види *G. rostochiensis* і *G. pallida*), колорадському жуку і заморозкам, парші звичайної, кільцевої гнилі та ін.. Бульби окремих зразків мають високий вміст крохмалю (22-33 %) і білка (2,5-5,4 %). Легко схрещується із іншими видами і селекційними сортами.

S. acaule ($2n = 48$) – самофертильний. Зразки цього виду мають комплексну стійкість до вірусів *X* (крайню), *S*, *L*, *Y*, патотипам раку, картопляної нематоди (*G. rostochiensis* і *G. pallida*), заморозкам, парші звичайної, ооспорозу, альтернاریозу, кільцевої і бурої гнилей. В бульбах міститься до 23 % крохмалю і до 2,8 % білка. Легко схрещується з дикими видами і сортами.

S. chacoense ($2n = 24$). Його зразки мають крайню стійкість до вірусів *A* і *Y*, стійкість проти *S* і *M* вірусів, скручування листя, фітофторозу, колорадському жуку, картопляної молі, парші звичайної, чорної ніжки, кільцевої гнилі. У бульбах міститься до 29 % крохмалю і 3,3 % білку. Відносно стійкий до заморозків і посухи.

S. spegazzinii ($2n = 24$). Зразки цього виду стійкі до патотипів раку, картопляної нематоди (*G. rostochiensis* і *G. pallida*), стеблової і галової, відносно стійкі до фузаріозу.

S. stoloniferum ($2n = 48$) – самофертильний. Окремі зразки виду характеризуються крайньою стійкістю до вірусів *X*, *Y* і *A*, надчутливістю і польовою стійкістю проти фітофторозу, стійкістю проти раку картоплі, парші звичайної, чорної ніжки, альтернاریозу, картопляної і стеблової нематод, колорадському жуку.

S. vernei ($2n = 24$). Зразки цього виду виділяються за вмістом білку і крохмалю, низьким вмістом цукрів, стійкістю проти фітофторозу (надчутлива і польова), картопляної нематоди (всі відомі раси), раку картоплі, альтернاریозу, ризоктоніозу, парші звичайної, чорної ніжки, заморозків.

S. bulbocastanum ($2n = 24$). Його зразки характеризуються високою стійкістю проти фітофторозу, відносною стійкістю проти альтернاریозу, чорної ніжки, картопляної нематоди, ризоктоніозу, колорадському жуку, вірусам *X* і *Y*.

1.6. Методи визначення селекційної цінності компонентів схрещування

Численними дослідниками встановлено, що одним з найважливіших факторів, який обумовлює успіх селекційної роботи, є вдалий підбір батьківських форм [5-8]. Водночас, при цьому необхідний високий генетичний потенціал і ефективний контроль агрономічних ознак у компонентів схрещування, а це можливо лише при використанні міжвидових гібридів.

Існує декілька підходів у виборі батьківських форм. Найпоширенішим з них є підбір компонентів схрещування за фенотипом. Більшість дослідників вважають цей підхід досить ненадійним [9-12]. Винятком можуть бути такі агрономічні ознаки: вміст крохмалю, глибина залягання вічок, тривалість вегетаційного періоду, стійкість проти окремих патогенів та деякі інші, коли добір за фенотипом можливий [11]. Твердження більшості дослідників базується на значній перевазі варіанту загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) над специфічною комбінаційною здатністю (СКЗ) [13].

Ще одним критерієм можливості добору компонентів схрещування за фенотипом є висока залежність між проявом окремих ознак у батьків і потомства. Наприклад, стосовно вмісту крохмалю вона складає $+0,83 \pm 0,107$. Близький коефіцієнт кореляції виявлений і відносно вмісту білка ($r = +0,85 \pm 0,090$). У багатьох інших випадках, коли подібна закономірність між проявом ознак у батьків і потомства відсутня, підбір компонентів схрещування за фенотипом не виправданий [14-16].

Близьким до згаданого підходу є використання генеалогії сортів. Аналіз родоводу більше 1100 сортів дозволив зробити висновок про походження їх від невеликої кількості вихідних форм [17]. В результаті цього, наприклад, встановлено, що серед потомків сорту Приєкульська рання, більшість характеризується скоростиглістю [18]. Проте, такий аналіз можна зробити серед старих сортів, які рідко залучаються в схрещування.

Аналіз походження сортів радянського періоду 1921-1940 рр. свідчить не лише про використання міжвидової гібридизації при їх створенні, але й залучення як запилювачів сортів Смиловська, Альма, Юбель. За їхньою участю були створені численні цінні сорти, в тому числі відомий сорт Лорх, у якого вдало поєдналися гени контро-

лю продуктивності, які не могли проявитися в батьківських форм [6]. Водночас, широке залучення в схрещування сорту Лорх не обумовило виділення жодного цінного гібриду. Тобто, рівень гетерозису на цьому етапі розвитку селекції із залученням сорту Лорх досяг максимуму.

Базуючись на теоретичних основах гетерозису, окремі дослідники вважають доцільним добирати компоненти схрещування за принципом екологічної віддаленості [19]. Такі схрещування надзвичайно далекі від близькородинних, а тому в деякій мірі, за генетичним контролем ознак, вони наближаються до міжвидових.

В практичній діяльності селекціонери при підборі батьківських форм часто користуються своїм тривалим досвідом. Вважаємо, значна частка сортів створена завдяки використанню цього підходу. Водночас, його практично неможливо застосовувати до нового матеріалу [10] або сортів із широкою генетичною основою.

Практично безнадійними є викладені підходи при підборі компонентів схрещування у випадках невисокого успадкування ознак, наприклад, такої важливої, як врожайність [14-18, 20]. Отже, врожайність батьківських компонентів схрещування в незначній мірі корелює з проявом ознаки серед потомства [21-24].

Рекомбінація спадкових факторів в межах одного зразка дозволила окремим дослідникам зробити висновок про можливість добору компонентів схрещування в результаті аналізу потомства від самозапилення [25-27]. Проте, як вважає Х.Росс [5], враховуючи ймовірний прояв при використанні цього методу інбридної депресії, до нього слід відноситися досить обережно. Особливо це стосується сортів, які мають вузьку генетичну основу. Підтвердженням цього можуть бути дані, отримані В.В Гордієнко. У її дослідженнях потомство від самозапилення жодного сорту не перевищило за продуктивністю стандарти, хоча вихідні форми таку перевагу мали. І навпаки, широка генетична основа міжвидових гібридів, дозволила виділити п'ять з вищою продуктивністю не лише порівняно з умовним стандартом, але й, за рідким винятком, конкретних сортів – стандартів.

Дослідженнями М. Й. Поправка [8] встановлено, що середня врожайність потомства від самозапилення сортів, порівняно з вихідними формами, нижча на 35,8%, а у гібридів – вища на 8,5%.

Позитивною стороною методу самозапилення є можливість визначити гетерозиготність вихідної форми, в успадкуванні різних агро-

номічних ознак [7]. А тому, класичні роботи Т.В. Асєєвої [28] разом з Н.В. Ніколасовою [29] та інших дослідників [30-32] базувалися на вивченні потомства від самоzapилення.

Останнім часом інбридинг стали використовувати в практичній селекції. Основою для цього є створення гомозиготних або відносно гомозиготних ліній [33]. Зміна підходів до можливості використання самоzapилення як для генетичного аналізу вихідних форм, так і при створенні сортів обумовлена кардинальними відмінностями в характеристиці вихідного матеріалу. На відміну від експериментів Герна А.П. (1940), Кранца Ф.А (1954), Веселовського (1970) та інших [25,27,33], які використовували самоzapильні форми внутрішньовидового походження, І.І Пушкарьов, А.А Подгаєцький [34,35] та інші мали позитивні практичні результати використання міжвидових гібридів як вихідний матеріал.

Цілеспрямовані дослідження по використанню методу самоzapилення на основі міжвидових гібридів виконані в Інституті картоплярства Республіки Білорусь. За десять років в цій установі отримано і проаналізовано 29611 ліній [36]. Без значного зниження продуктивності та інших агрономічних ознак отримане I_3, I_4 , яке успішно використовується в практичній селекції [37]. На основі самоzapилення міжвидових гібридів в Інституті картоплярства НААН України створені сорти Горлиця (I_3), Забава, Довіра, Надійна (I_2) [38, 39].

Викладене свідчить, що з використанням нового вихідного селекційного матеріалу картоплі, створеного із залученням співродичів культурних сортів, метод самоzapилення можна використовувати не лише для розкриття генетичного потенціалу вихідних форм, але й у практичній селекції.

Для оцінки батьківських компонентів деякі дослідники [40-42] рекомендують використовувати пробні схрещування. Зважаючи на те, що отримані комбінації не можна звести в одну систему, такі дані слід вважати попередніми. Автотетраплоїдна природа сортів [43], складний генетичний контроль багатьох ознак, специфічна взаємодія спадкових факторів, компонентів схрещування також є підставою вважати аналіз потомства від пробних схрещувань неефективним методом добору батьківських форм.

На підставі отриманих даних, численні вчені вважають, що порівняно повну інформацію про спадковість потенційних компонентів

схрещування можна отримати, вивчаючи комбінаційну здатність [10, 44-46].

Існують такі методи оцінки комбінаційної здатності: – за частиною потомства відібраного в розсаднику однобульбовок або в наступних розсадниках, порівнюючи із кількістю отриманих сіянців; – оцінка потомства в системі топкросних або діалельних схрещувань та визначення ефектів загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) або специфічної (СКЗ) комбінаційної здатності [47].

При виборі методу оцінки батьківських форм необхідно враховувати біологічні особливості картоплі та вимоги до результатів, які мають бути отриманими. По перше, слід зважити на відсутність або недостатнє квіткування вихідних форм. Особливо це стосується сортів. Виконуючи спостереження за квіткуванням сортів впродовж восьми років дослідники [48] встановили, що залежно від зовнішніх умов 20,3 - 87,3 % сортів зовсім не квіткує. Тобто, без застосування спеціальних заходів вони не можуть бути залученими в селекційний процес. Ще певна частина їх (1,2 - 15,3%) мають незначне квіткування і щоб мати достатню кількість квіток для схрещування необхідно висаджувати велику кількість рослин таких сортів. Значна кількість сортів не зав'язує ягід від самозапилення (61,2- 96,1%) або утворює поодинокі ягоди (3,7-26,7%), що свідчить про стерильність пилку навіть тих сортів, які утворюють квітки. Ця біологічна особливість сортів повинна бути врахована при виборі методу визначення комбінаційної здатності батьківських форм.

По друге, великі за розмірами рослини картоплі вимагають значних площ для виконання експерименту, з чим необхідно рахуватися при визначенні обсягів і кількості популяцій [49].

По третє, викладене вище і необхідність великої частини ручної праці вимагають при виборі методу оцінки комбінаційної здатності зважати на економічність, а також можливість виконання схрещування у відведений строк.

По четверте, метод дослідження повинен бути максимально інформативним [10]. В іншому випадку ефективність дослідження знижується.

Особливість успадкування ознак у картоплі вимагає враховувати реципрокний ефект при схрещуванні батьківських форм. Про наявність його повідомляють численні дослідники [50-52]. Наявність реципрокного ефекту пояснюють успадкуванням окремих ознак через

цитоплазму материнської форми [50,55,56]. Наприклад, це може стосуватися успадкування горизонтальної стійкості проти фітофторозу [55], скоростиглості, стійкості до окремих гербіцидів [56] тощо.

Окремі дослідники [53, 57] заперечують існування у картоплі реципрокного ефекту. Водночас, у багатьох роботах [54,58-61] вказується, що кращі за ЗКЗ материнські форми не є такими при використанні їх запилювачами, що свідчить про неоднакове успадкування при використанні компоненту схрещування материнською формою чи запилювачем. У такому разі краще проводити оцінку комбінаційної здатності не в одному циклі схрещувань [62].

Найбільш інформативним методом визначення комбінаційної здатності є діалельний аналіз. При його використанні можна визначити ефекти варіанси ЗКЗ і СКЗ, реципрокний ефект, вплив середовища на прояв ознак, а також генетичні параметри сортів (ліній), варіювання домінантних і адитивних ефектів генів, наявність неалельної взаємодії, загальну і відносну домінантність та ін. [63,64]. Залежно від вибору експериментального методу кількість комбінацій різна [65]. При використанні методу 2 отримують комбінації при прямих ($P_1 \times P_2$) і зворотних ($P_2 \times P_1$) схрещуваннях. Їхня кількість складатиме $P(P-1)$, де P - кількість оцінюваних зразків. При використанні експериментального методу 1 проводяться лише прямі схрещування і кількість комбінацій складатиме $P(P-1)/2$.

Діалельний аналіз надзвичайно трудомісткий через необхідність оцінки великої кількості комбінацій. Ці обсяги значно збільшаться при потребі залучення в дослідження додаткового матеріалу [66]. У зв'язку з цим, запропоновано використовувати метод неповних діалельних схрещувань, який базується на схрещуванні кожної лінії, яка оцінюється, з деякими запилювачами. Експериментально доведено, що ефективність неповних діалельних схрещувань порівняно з повними складає 80-90% при значному скороченні обсягів дослідження [63].

В картоплярстві діалельний аналіз використовували ряд дослідників [64-68]. Водночас, через біологічні особливості картоплі витримати повну схему діалельних схрещувань дуже важко. А тому, у деяких з перерахованих авторів вона була неповною. У зв'язку з цим при визначенні комбінаційної здатності більшого поширення набули топкросні схеми схрещування.

В селекційній практиці часто гостро стоїть проблема одержання гібридного насіння. А тому, в арсеналі селекціонерів завжди є запилювачі, за участю яких гарантовано можна його отримувати. Аналогічні принципи використовуються при топкросному аналізі комбінаційної здатності. Залежно від кількості тестерів виділяють одно-, дво-, три-, багатотестерний топкрос.

Найбільш простим у використанні є одностестерний топкрос. Як правило, тестер у цьому випадку використовується як запилювач і повинен бути високофертильним [69-71]. Водночас, при такій схемі визначення комбінаційної здатності ставляться дуже високі вимоги до тестера. Він повинен бути адаптованим до умов вирощування і мати широку генетичну основу [69].

Використання одностестерного топкросу поряд з високою економічністю (кількість оцінених комбінацій дорівнює числу залучених в дослідження материнських форм) обумовлює отримання мінімальної інформації. Метод не дає змоги визначити ефекти загальної та специфічної комбінаційної здатності (один запилювач) і точність отриманої інформації порівняно низька, що дозволяє стверджувати про малу перспективність методу [71]. А тому, його доцільно використовувати на перших етапах гетерозисної селекції при оцінці комбінаційної здатності батьківських форм [65].

У зв'язку з викладеним, для аналізу комбінаційної здатності запропоновано застосовувати двотестерний топкрос [73]. Автори вважають, що при його використанні в основному можливо отримати таку ж інформацію, як і при діалельній схемі, але значно скоротивши обсяг дослідження. Кількість комбінацій, які необхідно опрацювати, складає 2_n , де n – число форм, які аналізуються.

Вимоги до тестерів такі ж високі, як і при одностестерному топкросі, але вони повинні бути контрастними за найбільшою кількістю ознак [65, 72]. Водночас, слід відмітити, що досягти цього часто нелегко. Практично неможливо знайти два сорти, які б мали контрастний прояв ознак.

Виходячи з викладеного, хоча при використанні двотестерного топкросу і можна визначити комбінаційну здатність материнських форм, але до значень ефектів СКЗ слід відноситись обережно [74].

Використання трьох і більше тестерів відноситься до багатотестерного топкросу. Він реалізується в декількох схемах. Нерегулярна

схема його є найбільш цінною при визначенні комбінаційної здатності сортів, гібридів [75-77].

Цей метод менш трудомісткий порівняно з діалельними схрещуваннями, але, водночас, досить інформативний. Залежно від кількості тестерів число комбінацій може бути $3P$ або $4P$, де P – число батьківських форм. Розширення можливостей нерегулярної схеми зводиться до спроможності визначення ефектів ЗКЗ материнських форм і запилювачів, ефектів СКЗ для отриманих комбінацій.

Висока точність досліджень за останньою схемою у більшій мірі відноситься до визначення ефектів ЗКЗ. Водночас, точність варіанси СКЗ не така висока [212]. Крім цього, сума ефектів ЗКЗ достатньо точна при перевазі адитивних ефектів над неадитивними [78]. Необхідно також враховувати, що варіанси СКЗ за багатьма агрономічними ознаками перевищує варіансу ЗКЗ [76, 79, 80]. Тобто, виникла необхідність, залишивши економічність нерегулярної схеми, підвищити точність отриманих даних, на що і були направлені зусилля дослідників [77, 81].

Багатотестерний топкрос може включати два різні набори батьківських форм. Один набір, використовується як материнські форми, а інший – запилювачами. Комбінаційну здатність вираховують окремо. Кількість комбінацій і при цьому складатиме $P_1 \times P_2$, де P_1 – кількість материнських форм, а P_2 – запилювачів. Крім підвищення точності у визначенні комбінаційної здатності батьківських форм, порівняно з двотестерним топкросом, при такій схемі можна визначити вплив на прояв ознаки напряму схрещування. При використанні меншої кількості запилювачів ніж материнських форм отримують прямокутну матрицю. Це дозволяє значно зменшити обсяги опрацьованого матеріалу порівняно з діалельними схемами. При використанні багатотестерного топкросу визначають ЗКЗ і СКЗ, коефіцієнт успадкування [82-85].

Навіть при топкросних схрещуваннях, особливо коли використовується не один тестер, складно оцінювати велику кількість вихідних форм. Для вирішення цієї проблеми запропоновано поступальне виділення за ЗКЗ материнських форм і запилювачів. На першому етапі для оцінки ЗКЗ материнських форм використовується модифікація полікрос-тесту [86]. Стосовно картоплі метод застосовується таким чином. Зразки, які аналізуються, штучно запилюють сумішню пилку 5-6 форм набору, за винятком сорту або гібриду, який є материнською формою. Таким чином, досягається широка генетична основа так званого

«тестера». Щоб уникнути ефекту швидкого і раннього проростання та наступного запліднення пилку більш фертильного запилювача, частка пилку кожного із запилювачів прямо пропорційна його життєздатності. Це можна визначити, забарвлюючи пилок ацетокарміном [87].

На другому етапі визначається комбінаційна здатність форм, які вивчаються як запилювачі. Для цього використовується нерегулярна схема багатотестерного топкросу, в якій тестерами використовують кращі за комбінаційною здатністю материнські форми, виділені на першому етапі. В результаті виконання досліджень визначаються кращі комбінації.

1.7. Методи селекції картоплі

Селекція картоплі, як і багатьох продовольчих культур, має давню історію.

Клонова селекція – прадавній метод створення сортів картоплі в Європі. Він виник у середині XVII ст. внаслідок повної або часткової непридатності для вирощування перших завезених в Європу сортів.

Нині метод клонової селекції застосовується як для створення нових сортів, так і в насінництві картоплі. Клоновою селекцією можна, з одного боку, звільнити сорт від хвороб, що передаються бульбами, а з іншого – відібрати господарсько-цінні спонтанні соматичні мутації [88].

На початку XX ст. Л. Бербанком методом клонової селекції був створений сорт картоплі Рассет Бербанк, який і нині вирощується у США. Цим методом були створені сорти Вольтман 1177, Скороспілка, Сніжинка, Богарна одеська та інші.

Тривалий час селекція картоплі у світі базувалась на основі використання насіння від природного самозапилення виду *Solanum tuberosum*. Обмеженість цього методу полягає в тому, що у потомстві успадковуються ознаки однієї батьківської форми.

Згодом у селекції почали застосовувати *штучну гібридизацію*. Цей метод є ефективнішим, порівняно із самозапиленням, оскільки в процесі запліднення беруть участь статеві клітини обох батьківських форм, у результаті чого розширюється можливість для поєднання ознак в одному генотипі.

Перші відомості про штучну гібридизацію у картоплі наводяться в 1819 році Путшем, а в 30-х роках цей метод широко застосовував англійський селекціонер Петерсон [88].

Розрізняють внутрішньовидову гібридизацію (у межах одного виду *S. tuberosum*) і міжвидову (схрещування кількох видів). За обох методів показники ознак потомства можна передбачити на основі відомостей про батьківські пари (їхній фенотип і генотип). Першим методом можна отримувати господарсько-цінні генотипи у F_1 від простих схрещувань, а за міжвидової (віддаленої) гібридизації для їх одержання необхідно застосовувати бекросування простих гібридів.

Методом внутрішньовидової гібридизації створено такі сорти: Бінтє, Лорх, Южанін, Передовик, Прікульська рання, Фаленська, Кореневська, Новинка та інші, а в Україні – Островська, Стаханівська, Крепиш, Червоноспиртова та інші.

Проте, створити сорт з високою стійкістю проти фітофторозу, колорадського жука та інших хвороб і шкідників, а також високими показниками біохімічних ознак, методом внутривидової гібридизації неможливо.

Для поєднання ознак *S. tuberosum* з цінними ознаками диких та інших культурних видів застосовують міжвидову гібридизацію. Зараз цей метод є основним у селекції картоплі. Завдяки йому вдалося створити сорти з високою стійкістю проти фітофторозу, картопляної нематоди, вірусів, колорадського жука, високим умістом крохмалю, білка та іншими ознаками.

Міжвидову гібридизацію в картоплі вперше застосував у 1850 році Клотш, який схрестив дикий вид *Solanum demissum* із *S. tuberosum* й одержав у результаті цього морозостійкі гібриди.

У 1931 році за участю виду *S. demissum* І.Г. Пушкарьовим [88]. вперше створено фітофторостійкий сорт Фітофторостійка 8670.

Методом міжвидової гібридизації створено фітофторостійкі сорти: Московська, Камераз, Агрономічна, Веселовська, Олев, Столова 19, Лошицька, Темп та ін.

В Інституті картоплярства НААН на багатовидовій основі створено високостійкий проти фітофторозу з комплексом інших ознак сорт Луговська, який мав широке поширення в Україні та за її межами, середньопізній висококрохмалистий сорт Зарево із підвищеним умістом білка та відносною стійкістю проти колорадського жука, ранньостиглий

сорт Щедрик, який характеризується стійкістю до звичайного та трьох агресивних патотипів раку картоплі і вірусних хвороб, а також Дніпрянка і Мандрівниця – стійкі проти фітофторозу та картопляної цистоутворюючої нематоди.

Цим методом були створені фітофторостійкі сорти на Поліській дослідній станції ім. Засухіна Інституту картоплярства – Поліська рожва та Дорогинь, в Інституті землеробства і тваринництва Західного регіону – Легенда і Мавка, у Львівському національному аграрному університеті – Гібридна 14, Західна.

Використання методу міжвидової гібридизації в селекції картоплі має свої труднощі. По-перше, багато видів не схрещуються із селекційними сортами, а тому це обмежує їх використання в селекції. Друга складність полягає в тому, що у диких видів є ряд негативних ознак, які домінують у гібридів перших поколінь. До таких ознак належать низька врожайність і довгі stoloni [89].

Створити сорти у першому поколінні міжвидових гібридів можливо лише у тих випадках, коли схрещуються між собою культурні види [90].

У селекції з використанням диких видів можливі такі схеми: 1 – проведення повторних схрещувань міжвидових гібридів із селекцій цими сортами; 2 – одержання потомства від самозапилення міжвидових гібридів; 3 – чергування перших двох.

На всіх етапах міжвидової гібридизації та використання міжвидових гібридів вирішальне значення має культурний компонент, оскільки він значною мірою впливає на формування потомства [89].

Мутагенез. У селекції картоплі використовують спонтанні та індуковані мутації.

За вегетативного розмноження впродовж тривалого часу можуть виникати як корисні, так і небажані мутації, які можна відібрати для селекції або вибракувати їх.

На підвищення інтенсивності мутаційної мінливості впливає високий ступінь гетерозиготності генотипів, застосування активних методів оздоровлення сортів від вірусів, а також клональне мікророзмноження *in vitro* для оздоровлення сортів і відтворення вихідного матеріалу, одержаного методом генної та клітинної інженерії.

Під дією хімічних і фізичних мутагенів можна прискорити одержання цінних мутацій у картоплі. Застосування мутагенів на бульбах

картоплі значно збільшує різноманітність рослин за морфологічними та господарсько-цінними ознаками [91-92].

Обробляючи ботанічне насіння мутагенами, деякі селекціонери відбирали сіянці, які перевищували вихідні форми за стійкістю проти хвороб, умістом крохмалю та іншими ознаками.

Таким чином, мутагенез може бути використаний як допоміжний метод селекції.

Поліплоїдія – кратне збільшення кількості хромосом. Розрізняють мітотичне і мейотичне збільшення кількості хромосом.

За мітотичної поліплоїдії насіння чи інші частини рослин обробляють колхіцином.

Мейотичне збільшення кількості хромосом виникає в результаті відхилення від нормального мейозу й утворення нередукованих гамет. Поліплоїди можуть утворюватись за схрещування $4n \times 2n$ та $2n \times 2n$.

Виявлена висока ефективність методів статевої поліплоїдії, яка дає змогу ввести в геном *S. tuberosum* зародкову плазму диплоїдних видів і досягти гетерозисного ефекту за продуктивністю.

З використанням поліплоїдії були створені сорти картоплі в Америці, Росії та інших країнах.

Однією з важливих властивостей поліплоїдії є використання її для ресинтезу дигаплоїдів у тетраплоїди і подолання несхрещуваності видів.

Гаплоїдія – це кратне зменшення кількості хромосом. У картоплі їх отримують як способом культури пиляків і мікроспор, так і під час запилення материнських форм пилком окремих зразків *S. phureja* та інших видів. Дигаплоїди можуть використовуватись для подолання несхрещуваності деяких видів із культурними сортами та окремими видами картоплі. Після добору на диплоїдному рівні одержані генотипи переводять на тетраплоїдний. Селекція на диплоїдному рівні може підвищити ефективність створення нових сортів картоплі.

Біотехнологічні методи. У селекції картоплі мають значення клітинна та генетична інженерія, які передбачають:

- використання гетерогенності соматичних клітин та соматоклональної мінливості для відбору ліній із більш високими показниками, ніж вихідні форми;
- селективний відбір у суспензійній культурі клітин на стійкість до патогенів;

- соматичну гібридизацію шляхом злиття ізольованих протопластів;
- генетичну трансформацію, яка передбачає виділення потрібних генів із чужої ДНК і вбудовування їх у молекулу ДНК рослин того чи іншого сорту, генотипу.

Використання зазначених методів має велике значення для поліпшення існуючих та створення нових сортів картоплі [94].

Інцухт. Цей метод дає змогу виділити цінні форми рецесивного порядку. При цьому негативні ознаки, які містить материнська рослина у прихованому стані, можуть бути виявлені і вибракувані [95].

У результаті природного самозапилення були створені сорти: Рання роза, Красуня Геброна, Костромська, Варба, Оссео, Вікторія Петерсона, Арран Чіф та ін. [96].

Проте, використання інцухту впродовж декількох поколінь під час досліджень із сортами внутрішньовидового походження призводить до зниження урожайності та показників інших ознак, вищеплення нежиттєздатних сіянців. Виявлена депресія інцухт-ліній пояснюється наближенням їх до гомозиготності [97].

Разом з тим, І.Г. Пушкарьовим [88, 98] помічено, що у потомстві від самозапилення простих міжвидових гібридів *S. demissum*, порівняно з бекросами В₆, отримують більше сіянців з раннім бульбоутворенням, вищим урожаєм, великими бульбами та короткими столонами. Тому у разі використання виду *S. demissum*, залежно від батьківських компонентів і поставленого завдання, він рекомендує повторні схрещування гібридів *S. demissum* x *S. tuberosum* чергувати з отриманням потомства від самозапилення.

Виявлено, що за кожного повторного схрещування міжвидових гібридів із *S. tuberosum* втрачається половина факторів стійкості проти фітофторозу, тому початковий рівень стійкості може бути досягнутий їх самозапиленням.

У потомстві від самозапилення сортів міжвидового походження можна відібрати лінії, здатні проявляти гетерозис.

В Інституті картоплярства НААН внаслідок самозапилення сортів та міжвидових гібридів створено сорти картоплі Горлиця, Забава, Надійна, Довіра, Промінь висока урожайність яких поєднується з іншими цінними ознаками.

1.8. Методика і схема селекційного процесу

У схему селекції картоплі входять такі розсадники: колекційний, батьківський, перший (сіянци і однобульбовки), другий і третій селекційні, основного, конкурсно-екологічного і виробничого випробування. Крім цього, у спеціальних дослідах на інфекційних та провокаційних фонах проводиться випробування селекційного матеріалу на стійкість проти хвороб і шкідників. У лабораторних умовах селекційний матеріал оцінюється за біохімічними і смаковими якостями.

На основі польових і лабораторних оцінок проводиться відбір селекційного матеріалу і передача кращих генотипів до державного сортовипробування.

Колекційний розсадник. Вивчаються вітчизняні, зарубіжні і місцеві сорти, дикі і культурні види, міжвидові гібриди, які використовуються батьківськими формами в практичній селекції або при створенні нового вихідного матеріалу. Висаджується по 20-40 бульб кожного зразка. Оцінка – за комплексом ознак.

Розсадник батьківських форм. В ньому вирощують сорти, виділені за комплексом ознак, в колекційному розсаднику. Для розсадника вибирають спеціальну ділянку (бажано біля водоймища), яку удобрюють органічними і мінеральними добривами. Площа живлення рослин 70 x 30-70 см. У розсаднику проводять гібридизацію та збір ягід від самозапилення. Для одержання пилку використовують розкриті квітки, які збирають у ранковий час. Їх просушують, а потім з допомогою вібраційних пристроїв з них витрушують пилок. Його збирають у маленьку пробірку, яку закривають пробкою. Впродовж кількох днів пилок може зберігатися в побутовому холодильнику.

Запилення проводять в ранковий чи вечірній час або в похмуру погоду. Пилок наноситься на рильце маточки материнської форми перед розкриванням бутону. Старі квіти та молоді бутони обривають. Якщо пилок материнської форми фертильний, схрещування виконують із застосуванням кастрації. У випадку якщо пилок стерильний або відсутній, кастрацію не проводять.

Після зав'язування ягід їх підв'язують, вміщуючи в марлеві пакети. Наприкінці вегетації материнської форми ягоди збирають і поміщають у прохолодне приміщення (близько 15°C), де витримують до дозрівання. Видаляють насіння вручну за допомогою скальпеля, або

подрібнювача із наступним промиванням у воді. Зберігають підсушене насіння в паперових пакетах у побутовому холодильнику.

Сіянци (генеративне покоління). Їх одержують із насіння, отриманого у батьківському розсаднику минулого року. Вирощують із розсади у польових умовах за площі живлення 70 x 30 см, або в горщиках, розміщених у теплиці чи відкритому ґрунті. Відбір сіянцив проводять за формою, довжиною стolonів, ураженням фітофторозом та іншими хворобами. За урожайністю проводять частковий індивідуальний відбір гнізд із тих сіянцив, які вирощувались у полі. У такому разі їм присвоюється селекційний номер. Із невідібраних сіянцив можуть набиратись однобульбовки (по одній бульбі з куща й об'єднуватись у межах комбінації).

Сіянци, вирощені горщиковою культурою, за урожайністю не вибраковують. Тут відбирають по одній бульбі з куща, які об'єднують у межах комбінації. Оцінку за врожайністю проводять в наступному році.

Однобульбовки (перше бульбове покоління). У полі, з площею живлення 70 x 30-40 см, вирощується матеріал, відібраний у попередньому році із сіянцив – по одній бульбі з куща. Кожен генотип представлений однією рослиною. Під час вегетації проводять вибракування хворих рослин, мітять рослини з інтенсивним ростом бадилля.

Збирають урожай на початку відмирання бадилля, а при селекції на ранньостиглість – на 70-80-й день після садіння. Проводять індивідуальний відбір за комплексом ознак: формою бульби, ураженістю фітофторозом, паршею, вірусними хворобами, стебловою нематодою, вмістом крохмалю, частково – за врожайністю. Відібраним генотипам присвоюються селекційні номери.

Другий селекційний розсадник (перше або друге бульбове покоління). У ньому вирощують і вивчають матеріал, відібраний у попередньому році за клоновим принципом: із сіянцив (перше бульбове покоління), із однобульбовок (друге бульбове покоління).

Селекційні номери висаджують на одно- дворядкових ділянках по 5-20 кущів, залежно від наявності садивного матеріалу. Площа живлення 70 x 28-30 см. Через 50 - 100 номерів розміщують сорти-стандарти. У період вегетації проводять фенологічні спостереження, облік ураження хворобами, фітопрочистку. Позначають номери з інтенсивним початковим ростом, роблять загальну оцінку за розвитком та габітусом куща. Для визначення скоростиглості проводять пробне викопування

по 1-2 кущі з ділянки на 60-65 день після садіння. Остаточне збирання врожаю проводять на початку відмирання бадилля. Відбір проводять за урожайністю, кількістю, формою і вирівняністю бульб у гнізді, глибиною вічок, ураженістю рослин і бульб хворобами, смаковими якостями, вмістом крохмалю та ін..

Із відібраних номерів відправляється по п'ять бульб в Українську науково-дослідну станцію карантину рослин для попереднього випробування на стійкість до раку першого року.

Третій селекційний розсадник (друге або третє бульбове покоління). Вивчають селекційні номери на дворядкових ділянках по 40-140 кущів кожна. Через 20-30 номерів розміщують сорти-стандарті. Площа живлення рослин 70 x 28-30 см. У період вегетації проводять фенологічні спостереження, облік ураження рослин хворобами і шкідниками, видалення хворих рослин і домішок. Визначають стійкість до фітофторозу шляхом штучного зараження листків і бульб у лабораторних умовах. Для визначення господарської стиглості на 60-65 день після садіння проводять пробне викопування – по 4-6 кущів з ділянки. Остаточне збирання врожаю проводять на початку відмирання бадилля. Відбір проводять за тими ж ознаками, що і в попередньому розсаднику.

Із відібраних номерів восени відправляється по 10 бульб в Українську науково-дослідну станцію карантину рослин для попереднього випробування на стійкість до раку другого року і по 3 бульби – в Інститут захисту рослин для попереднього випробування на стійкість до нематод першого року.

Основне випробування. У порівнянні із сортами-стандартами вивчається матеріал, відібраний в минулому році у третьому селекційному розсаднику. Ділянки дворядкові, по 40 кущів кожна, повторність чотириразова. Під час вегетації проводяться фенологічні спостереження, облік ураження хворобами, визначення стійкості листків до фітофторозу при штучному зараженні в лабораторних умовах.

Для визначення господарської стиглості проводять два пробних викопування по 4 кущі з ділянки: перше на 55-65-й день після садіння, друге – через 14-15 днів після першої. Фітопрочистку в досліді не проводять.

При повному відмиранні бадилля проводять остаточне збирання врожаю, визначають загальну і товарну урожайність, середню масу товарної бульби. У лабораторних умовах проводять оцінку селекційних

номерів за смаковими якостями, вмістом сухої речовини, крохмалю, стійкістю бульб до фітофторозу та ін..

Від кожного відібраного номера відправляється по 5 бульб в Інститут захисту рослин для попереднього випробування на стійкість до нематод другого року.

В полі закладається розсадник розмноження селекційних номерів основного випробування (500 і більше кущів кожного). Тут проводять фітопрочистки та інші заходи для підтримання рослин у здоровому стані.

Конкурсно-екологічне випробування. Проводиться вивчення селекційних номерів, відібраних у минулому році із розсадника основного випробування. Вибракування здійснюється впродовж 2-3 років у різних ґрунтово-кліматичних зонах у порівнянні із сортами-стандартами, які є наскрізними для усіх зон і певні – для окремо взятої зони.

Для першого року випробування насіннєвий матеріал селекційних номерів розсилається оригінатором із селекційного розмноження, а для стандартів – еліта чи супереліта одного походження.

У другому та третьому році конкурсно-екологічного випробування в кожній точці використовується насіннєвий матеріал місцевої репродукції (накладанням). Ділянки в дослідах дворядкові, по 60 кущів кожна, повторність чотириразова. Проводяться фенологічні спостереження, облік ураження хворобами, серологічні аналізи на ураженість вірусними хворобами, визначення стійкості до фітофторозу при штучному зараженні в лабораторних умовах, а також на природному інфекційному фоні. Фітопрочисток у досліді не проводять.

Для визначення господарської стиглості роблять два викопування по 6 кущів із ділянки: перше – на 55-65 -й день після садіння, друге – через 14-15 днів після першого, остаточне – при повному відмиранні бадилля. Після цього визначають загальну і товарну урожайність, середню масу товарної бульби, смакові якості, стійкість бульб проти фітофторозу і фузаріозу при штучному зараженні, придатність для переробки, лежкість та проводять біохіманалізи. У спеціальних дослідах проводять випробування селекційного матеріалу на стійкість проти вірусних хвороб, парші звичайної, кільцевої гнилі, чорної ніжки, іржавої плямистості, потемніння м'якоті, вивчають елементи сортової агротехніки та придатність до вирощування двоурожайною культурою (на півдні України). В Українській НДС карантину рослин проводиться

основне випробування на стійкість до раку, а в Інституті захисту рослин – на стійкість до нематод.

Одночасно із конкурсно-екологічним проводять і виробниче випробування селекційних номерів та розмноження із застосуванням фітопрочисток, клонових доборів та інших насінницьких заходів.

За результатами конкурсно-екологічного випробування та проведених оцінок кращі селекційні номери передаються в державне сорто-випробування.

1.9. Методи оцінки селекційного матеріалу

Визначення вмісту сухої речовини. Найбільш поширені два способи визначення в бульбах сухої речовини: за питомою вагою бульб та висушування проби до постійної ваги.

За питомою вагою вміст сухої речовини визначають на вагах Парова або на звичайних. Для цього певна наважка в повітрі зважується у уводі, а потім за спеціальною таблицею знаходять вміст сухої речовини.

Визначення вмісту сухої речовини шляхом висушування до постійної ваги вираховується як процентне відношення маси сухої наважки до маси сирі наважки.

Визначення вмісту в бульбах крохмалю. Визначають двома способами. Перший – за питомою вагою (так як і суху речовину), другий – на поляриметрі.

Визначення вмісту у бульбах сухої речовини, крохмалю, сирого протеїну, білка, незамінних амінокислот, вітамінів С і К проводиться також на інфрачервоному аналізаторі. Для цього сухий матеріал подрібнюють на електромлині й використовують для зняття спектрів на аналізаторі.

Оцінка кулінарних якостей бульб. Визначають такі параметри: розваримість, консистенцію м'якоті, смак, потемніння м'якоті.

Розваримість. Бульби варять у шкірці на пару. Якщо після варіння поверхня шкірки ціла, без тріщин зразок оцінюється найвищим балом – 5, якщо бульби при варінні розпадаються вони вважаються сильно розваримими і оцінюються найнижчим балом – 1.

Консистенція м'якоті. Після варіння розрізняють: розсипчасту (для пюре), слабозсипчасту (для супів), нерозсипчасту (для салатів).

Смак. Бульби зварені на пару, чистять від шкірки, розкладають на тарілки й дегустують. Смакові якості оцінює дегустаційна комісія (за 5-бальною або 9-ти бальною шкалою).

Потемніння м'якоті після варіння. Оцінюють зразки за інтенсивністю потемніння м'якоті через дві години після варіння: якщо за цей час зразок не темніє, він отримує найвищу оцінку за даною ознакою, якщо сильно темніє, отримує найнижчу оцінку.

Діагностика ранньостиглих форм картоплі. Ранньостиглими є сіянці, бадилля яких засихає рано (при бульбовому розмноженні переважно більшість будуть складати ранні і середньоранні генотипи).

Розрізняють біологічну і господарську стиглість у картоплі. Перша вимірюється періодом вегетації, друга – здатністю давати певний урожай бульб у різні строки їх збирання.

До ранніх відносяться ті генотипи, які мають період вегетації (від садіння до відмирання бадилля) 80-100 днів, до середньоранніх – 101-115 днів, середньостиглих – 116-125 днів, середньопізніх – 126-140 днів, пізніх – більше 140 днів.

Випробування селекційного матеріалу за придатністю на двоурожайність. Вивчаються ранні, середньоранні та середньостиглі генотипи на півдні України в умовах зрошування. Досліджувані сортозразки вивчають при весняному садінні 30-кущовими ділянками в чотириразовій повторності. Проводять всі необхідні агротехнічні заходи, облік ураження хворобами. У третій декаді червня проводять раннє збирання урожаю, його облік та оцінку якості бульб. З урожаю кожного генотипу відбирають по 120 бульб для літнього садіння. Відібрані бульби травмують шляхом проведення неглибоких надрізів і обробляють 4-компонентним стимулюючим розчином: 0,0005 % гібереліну, 0,002 % янтарної кислоти, 1 % роданистого калію, 1 % тіосечовини. Висаджують свіжозібрані бульби у ґрунт у кінці червня – на початку липня. Проводять догляд за насадженнями, фенологічні спостереження та облік ураження хворобами. Врожай збирають у кінці першої декади жовтня. З урожаю відбирають по 120 середніх бульб для випробування в наступному році (при весняному та літньому садінні методом накладання).

Придатними для вирощування двоурожайною культурою на півдні України вважаються ті сорти та селекційні номери, які забезпечують урожай товарних бульб при весняному та літньому садінні свіжозібраними бульбами не нижче кращих сортів-стандартів.

Випробування на стійкість до фітофторозу. Оцінку здійснюють за стійкістю листків і бульб.

Польову оцінку за листками проводять на природному інфекційному фоні шляхом візуальних обліків ураження рослин. Її проводять три рази за сезон у строки, які залежать від появи і розвитку хвороби. Визначають середній і найвищий бал ураження зразків картоплі в порівнянні з сортами-стандартами. Облік проводять в балах: 9 – дуже висока стійкість (відсутність плям), 8 – висока стійкість (поодинокі плями на окремих листках), 7 – відносно висока стійкість (уражено до 25 % листків), 5 – середня стійкість (уражено 26-50 % листків), 3 – низька стійкість (уражено 51 - 75 % листків), 1 – дуже низька стійкість (уражено більше 75 % листків).

Визначення польової стійкості листків лабораторним методом передбачає триразове зараження відокремлених листків кожного генотипу в фазах від початку їх квіткування до початку відмирання бадилля через кожні 7-10 днів. Відокремлені листки переносять в інкубаційну камеру, де підтримують оптимальні для розвитку хвороби умови. На них наносять каплі з суспензією конідіеспор. Впродовж семи днів ведуть спостереження для визначення тривалості інкубаційного періоду. На восьму добу після інфікування вимірюють діаметр ураженої тканини, інтенсивність спороношення. На підставі одержаних даних вираховують індекс ураження. Польова стійкість проти фітофторозу тим вища, чим нижчий індекс ураження.

Оцінку стійкості зразків картоплі проти фітофторозу за бульбами проводять шляхом штучного зараження – занурювання 5 бульб в суспензію збудника на 5 хвилин. Інфіковані бульби розміщують у горщиках, які попередньо вистеляють фільтрувальним папером. Горщики розміщують у камері, де підтримується відповідна температура і вологість. Облік ураження зразків селекційних номерів і стандартів проводять через 30 днів після зараження, розрізаючи кожну бульбу вздовж, за 9-ти бальною шкалою: 9 – дуже висока стійкість (симптоми ураження відсутні), 8 – висока стійкість (поверхнєве ураження, некроз займає до 10 % поверхні та розрізу бульби), 7 – відносно висока стійкість (уражена тканина займає 11-25% поверхні та розрізу бульби), 5 – середня стійкість (ураження 26 - 50 %), 3 – низька стійкість (ураження 51 - 75 %), 1 – дуже низька стійкість (ураження більше 75 %).

Оцінка на стійкість до фузаріозу. Визначення стійкості проводять методом штучного зараження бульб ізолятами декількох найбільш агресивних рас гриба *Fusarium sambucinum*. Оброблені спиртом та обпалені в полум'ї спиртівки 3 бульби кожного зразка травмують стержем у трьох місцях на глибину 10 мм. Шприцом або піпеткою в отвори вводять інокулюм. Інфіковані бульби обгортають фільтрувальним папером, зволожують і кладуть у пластмасові горщики. Їх розміщують у неосвітленій інкубаційній камері, де підтримується відповідна температура і вологість. Через 21 - 28 днів після інокуляції проводять облік стійкості зразків з урахуванням розміру ураженої зони за 9-ти бальною шкалою: 9 – дуже висока стійкість (ураження відсутні), 8 – висока стійкість (уражено до 10 % тканини бульб), 7 – відносно висока стійкість (уражена тканина займає 11-25% поверхні та розрізу бульби), 5 – середня стійкість (уражено 26 - 50 % тканини бульби), 3 – низька стійкість (уражено 51 - 75 % бульби), 1 – дуже низька стійкість (уражено більше 75 % бульби).

Випробування на стійкість до парші звичайної. Проводять на провокаційному фоні, який створюють шляхом інтенсивного вапнування та внесення під весняну оранку 40 т /га свіжого соломистого гною. Вивчення проводять методом накладання впродовж 2-3 років, ділянки по 12 куців, повторність триразова. Стандартами використовують відносно стійкі та сильно сприятливі сорти. Фітопатологічний аналіз бульб виконують після збирання з урахуванням як ступеня покриття поверхні бульб виразками, так і характеру самих виразок.

Ураження оцінюється за бальною шкалою: 0 – ураження відсутні, 1 – виразками парші покрито до 10 % поверхні бульб, 2 – виразками покрито 11 - 25 % поверхні бульб, 3 – виразками покрито 26 - 50 % поверхні бульб, 4 – виразками покрито більше 50 % поверхні бульб. У межах кожного балу бульби розрізняють і за характером виразок, відповідно до їх шкодочинності, за трибальною шкалою: 1 – виразки плоскі, 2 – виразки випуклі, 3 – виразки заглиблені.

На основі отриманих даних розраховують середній показник ураження паршею. Більш стійкими є ті генотипи, які мають менший показник ураження.

Оцінка на стійкість до іржавої плямистості. Неінфекційна хвороба, яка виникає внаслідок незбалансованого живлення рослин, переважно на легких, піщаних та кислих ґрунтах.

Випробування на стійкість до іржавої плямистості проводять на провокаційному фоні, який створюють на ділянках з легким піщаним ґрунтом із застосуванням рекомендованої агротехніки, або без внесення органічних і мінеральних добрив. Ділянки по 12 кущів кожна, повторність триразова. Стандартами використовують високостійкий і сильнospрийнятливий сорт, а також реєстровані сорти.

Облік ураження бульб проводять після збирання урожаю за 9-бальною шкалою: 9 – дуже висока стійкість (ураженість відсутня), 8-7 – відносно висока стійкість (уражено до 10 % поверхні на розрізі бульб), 6-5 – середня стійкість (уражено 11-25 % поверхні на розрізі бульб), 4-3 – низька стійкість (уражено 26 - 50 % поверхні на розрізі бульб), 2-1 – дуже низька стійкість (уражено більше 50 % поверхні на розрізі бульб).

Випробування на стійкість до мозаїчного закручування листків. Проводиться в полі впродовж двох років. 1-й рік: ділянки 12 кущові в чотириразовій повторності. На початку фази бутонізації рослин проводять штучне зараження їх збудником хвороби (вірус М) шляхом шмагання пучком стебел рослин-інфекторів. В кінці вегетації від кожної рослини відбирають по 2 бульби для випробування в наступному році. 2-й рік: висаджується по 24 бульби кожного зразка в чотириразовій повторності. У фазі повних сходів, бутонізації та через 2 тижні після цвітіння проводять облік рослин, уражених закручуванням листків. На основі проведеного обліку визначають ступінь польової стійкості проти даної хвороби за 9-бальною шкалою: 9 – дуже висока стійкість, уражених рослин до 5 %, 7 – висока стійкість, уражених рослин 6-10 %, 5 – середня стійкість, уражених рослин 11-30 %, 3 – низька стійкість, уражених рослин 31 -60 %, 1 – дуже низька стійкість, уражених рослин більше 60 %.

Випробування на стійкість до скручування листків, зморшкуватої та смугастої мозаїк. Проводиться впродовж трьох років на інфекційному фоні. Інфекційний фон створюється шляхом висаджування поруч із досліджуваними сортозразками рослин-інфекторів (з однієї сторони скручування листків, з другої – зморшкуватої та смугастої мозаїки). 1-й рік: ділянки 12-кущові, повторюваність чотириразова. У фазі повних сходів, бутонізації-цвітіння та через два тижні після цвітіння проводять візуальні обліки ураження рослин вірусними хворобами. В кінці вегетації від кожної рослини відбирають по 2 бульби для

випробування в наступному році. 2-й рік: так само, як і в попередньому році, але ділянки 24-кущові. 3-й рік: висаджують сортозразки без рослин-інфекторів. Ділянки 48-кущові, повторюваність чотириразова. Проводять облік ураженості рослин скручуванням, зморшкуватою та смугастою мозаїками. На основі чого визначають ступінь польової стійкості проти окремо взятої хвороби за 9-бальною шкалою: 9 – стійкість дуже висока, уражено до 5 % рослин; 7 – стійкість висока, уражено 6-10 % рослин; 5 – стійкість середня, уражено 11-30 % рослин; 3 – стійкість низька, уражено 31-60 % рослин; 1 – дуже низька стійкість, уражено більше 60 % рослин.

За результатами серологічних аналізів проводять оцінку зараженості рослин *X*-, *S*-, *M*-, *Y*-вірусами за 9-бальною шкалою: 9 – уражено до 10 % рослин, 7 – уражено 11-25 % рослин, 5 – уражено 26-75 % рослин, 1 – уражено понад 75 % рослин.

Випробування на стійкість до кільцевої гнилі. Проводиться шляхом інокуляції збудником кільцевої гнилі (*Clavibacter michiganensis subsp sepedonicus*) 15-30 цілих бульб, які поміщають в поліетиленові пакети з вологою тирсою і витримують 3-4 дні за температури 20-22 °С, відносній вологості повітря 85-90 %, а потім висаджують в полі. Під час вегетації ведуться фенологічні спостереження і облік ураження кільцевою гниллю.

У кінці вегетації, при збиранні урожаю, бульби від кожного куща поміщають в пакети і зберігають упродовж 1,5-2 місяці в оптимальних, для розвитку хвороби, умовах. Потім роблять аналіз ураження зразків шляхом надрізування від пуповинної до верхівкової частини кожної бульби. Ступінь ураження зразків кільцевою гниллю визначається відношенням кількості уражених кущів і бульб до загальної кількості аналізованих. Досліджувані селекційні номери порівнюються із сортами-стандартами. За стійкістю проти кільцевої гнилі селекційний матеріал та сорти оцінюються по 9-бальній шкалі: 9 – відносно стійкі, уражених бульб до 3 %; 7 – середньостійкі, уражених бульб 4-10 %; 5 – середньосприйнятливі, уражених бульб 11-25 %; 3 – сприйнятливі, уражених бульб 26-50 %; 1 – сильно сприйнятливі, уражених бульб більше 50 %.

Випробування на стійкість до чорної ніжки і мокрої гнилі. Хворобу викликають бактерії із роду *Pectobacterium*.

Метод зараження цілих бульб. Проводиться в осінньо-зимовий період. Прогріті 10 бульб інокують сумішшю патогенних штамів бактерій. У кожному бульбу, в зоні пуповини, на глибину 15 мм вводять по 0,2 мл бактеріальної суспензії, приготовленої з 4-х патогенних штамів *Pectobacterium phytophthorum*, *P. caratovorum*. Концентрація бактерій 10^6 . Заражені бульби поміщають у поліетиленові пакети, застелені всередині вологим фільтрувальним папером і витримують в інкубаційній камері 5 днів, після чого проводять облік ураження за 9-бальною шкалою: 9 – відносно стійкий, уражено до 10 % бульб; 7 – середньостійкий, уражено 11-25 % бульб; 5 – середньосприйнятливий, уражено 26-50 % бульб; 3 – сприйнятливий, уражено 51-75 % бульб; 1 – сильно сприйнятливий, уражено більше 75 % бульб.

Метод зараження стебел. Для випробування зрізують в полі стебла при висоті 15-20 см (закінчують при повній бутонізації). П'ять зрізаних стебел заражають шприцом на відстані 5 см від місця зрізу шляхом введення 0,1 мл бактеріальної суспензії в концентрації 10^6 мл і витримують у колбах з водою. Контрольні стебла (2 шт.) інокують стерильною водою. Облік ураження проводиться на четвертий день за 9-бальною шкалою: 9 – відсутнє ураження; 8 – слабе ураження, незначне в'янення листків; 7 – середнє ураження, значне в'янення листків і стебел; 5 – у місці уколу проходить загнивання стебла; 3 – стебло у сильному ступені пригнічення, середнє загнивання стебла в місцях уколу; 1 – стебла повністю гинуть. Оцінку проводять в порівнянні із сортами-стандартами.

*Випробування на стійкість до стеблової нематоди (*Ditylenchus destructor*).* Випробування проводять на штучному інфекційному фоні. При висаджуванні бульб досліджуваних селекційних номерів та сортів картоплі в кожен лунку разом з ними вносяться також уражені кусочки від хворих бульб. Висаджується для вивчення 15-20 бульб. Вивчення проводиться 2 роки методом накладання.

Ураження сортозразків стебловою нематодою визначається на бульбах після збирання урожаю. Для цього урожай з ділянок за повтореннями поміщають в ящики і зберігають за температури 18-20 °C, відносній вологості повітря 75-80 % упродовж місяця, після чого їх аналізують на ураженість стебловою нематодою. При випробуванні використовують стійкі та сприйнятливі сорти-стандарти, а також реєстровані сорти.

1.10. Основні сортові ознаки

Сорти картоплі визначають за морфологічними ознаками куща, стебла, листка, квітки, бульби і проростків. Деякі ознаки можуть певною мірою варіювати залежно від умов вирощування, інші – залишаються незмінними, тому завжди для визначення сорту слід враховувати комплекс ознак.

Ознаки куща. Основною ознакою куща є його габітус, який визначається висотою і кількістю стебел, їх положенням і облистяністю.

За висотою розрізняють: високий кущ – понад 65 см (Луговська, Зов, Слаута, Случ, Струмок); середній – 51-65 см (Незабудка, Огоньок, Предслава, Дума, Злагода); низький – до 50 см (Зарево, Невська, Солоха, Хортиця). Висота куща варіює залежно від умов вирощування.

За формою кущ буває: компактний, коли стебла розташовані майже паралельно одне одному (Невська, Зов, Злагода, Глазурна, Летана); розлогий – стебла сильно розходяться в сторону (Приекульська рання, Віталіна, Княгиня, Радомисль); напіврозголий (Зарево, Незабудка, Фотинія, Хортиця, Родинна, Житниця).

Облистяність стебла є відносно стійкою ознакою, сорти поділяють на сильнооблиственні (Зарево, Світанок київський, Радомисль, Базалія, Повінь, Слов'янка, Мирослава), середньооблиственні (Луговська, Поліська рожева, Глазурна, Кіммерія, Княгиня, Фотинія) і слабооблиственні (Хортиця, Солоха, Вигода). У сильнооблиствених сортів стебла зовсім закриті листками, а в слабооблиствених їх добре видно.

Стебло у картоплі ребристе, три- або чотиригранне і рідше округле. У деяких сортів на гранях є крила, які можуть бути прямими (сорт Іскра, Слаута) або хвилястими (Гатчинська, Олександрит).

Листок картоплі переривчасто-непарнопериисто розсічений. Складається він з черешка й стрижня, на якому розміщені кінцева частка, кілька пар (3-7) великих часток і часток невеликого розміру, що чергуються з ними (рис. 4).

Частки за розміщенням мають свої назви: верхня непарна, або кінцева, парні бічні мають порядкові назви – перша пара, друга пара і т. д. (відлік ведеться від верхньої кінцевої частки). Біля часток розташовані ще менші – часточки.

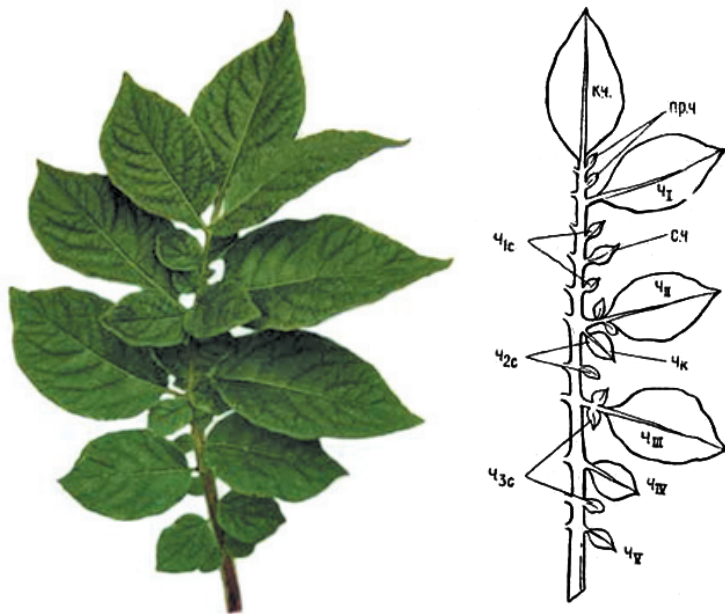


Рис.4. Будова листка картоплі:

К.Ч. – кінцева частка; Ч₁ – частка першої пари; Ч₂ – частка другої пари; ПР.Ч. – часточка кінцевої частки; Ч_{1с} – часточка першої серії; Ч_{2с} – часточка другої серії; С.Ч. – часточки серединні; Ч_к – часточки кутові; Ч_{III} – частка третьої пари; Ч_{3с} – часточка третьої серії; Ч_{IV} – частка четвертої пари; Ч_V – частка п'ятої пари.

Залежно від місця розташування часточки поділяють на серії, прикінцеві, розташовані між кінцевою і першою парою часток, часточки першої серії – між першою і другою парою і т. д.

Важливою сортовою ознакою є розміри і форма кінцевої і бічних часток, кількість бічних часток, форма, розташування і кількість часток та часточок. При двох і більше частках розсіченість листка вважається сильною, а при одній парі або без неї слабкою.

За формою кінцева частка буває широкою, коли її ширина майже дорівнює довжині; вузькою – довжина перевищує ширину в 2 рази; овальною, коли найбільша ширина частки припадає на її середину і звужується рівномірно до верху і до низу; яйцеподібною найбільша ширина частки в нижній її третині; оберненояйцеподібною – частка ширша у верхній третині.

Форма основи кінцевої частки також є сортовою ознакою. Основа частки буває серцеподібною 1, проміжною 2 і клиноподібною 3 (рис. 5).

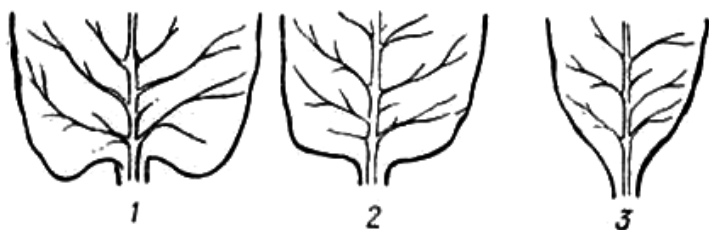


Рис.5. Форма основи кінцевої частки листка картоплі:

1 – серцеподібна; 2 – проміжна; 3 – клиноподібна

У деяких сортів кінцева частка іноді зростається з обома першої пари або з однією. Зростання обох часток з кінцевою називається плющолістістю, а однієї частки з кінцевою – перетинкою. Налягання першої пари часток на кінцеву є сортовою ознакою (сорт Зоряка, Рання рожева).

Листковий індекс – відношення довжини частки до ширини. Його визначають за частками першої пари у добре розвинених сортів (Рис. 6).



Рис.6. Листковий індекс у картоплі:

---- - ширина бічної частки першої пари;

а_б - довжина бічної частки першої пари

Для цього зривають одну частку і складають її упоперек у найширшій частині. Потім ширину частки відкладають по довжині другої частки з цієї самої пари. Скільки разів ширина частки вкладається в довжину, становитиме листковий індекс (наприклад 1:2).

Забарвлення листків також є сортовою ознакою. У деяких сортів характерним забарвленням листків може бути темно-зелене (Фея, Ле-

тана, Глазурна, Слаута, Вигода, Мирослава, Злагода) у інших світло-зелене (Серпанок, Гурман, Іванківська рання, Предслава,)

Опушеність листка буває слабкою, тоді він блискучий (Мирослава, Вигода, Княгиня, Дума) або глянцеватий (Витязь, Зарево, Дума, Авангард, Фотинія), чи сильною – листок матовий (Нижньоворотська, Невська, Мавка, Кіммерія, Глазурна, Летана, Фея, Злагода, Слаута).

У рослин усіх сортів в основі листка є два прилистки, які залежно від сорту бувають серпоподібними (Невська, Нижньоворотська, Слаута, Межирічка 11), листопадними (Бородянська, Фея, Фотинія) або проміжними (Витязь, Радомисль, Опілля).

Характер прикріплення часток і часточок.

У одних сортів частки і часточки черешкові, у інших – сидячі.

Суцвіття за формою буває скупченим (Незабудка, Мавка, Бородянська, Глазурна, Кіммерія), розлогим (Новинка, Гібридна 14, Іванківська рання, Летана, Слаута, Арія, Сингаївка, Солоха), напіврозлогим (Воловецька, Житомирянка, Фотинія, Олександрит, Слuch, Предслава).

Квітконос. Розрізняють товсті і тонкі квітконоси, довгі й короткі. Довгий квітконос виділяється над кущем (Житомирянка, Огоньок, Слов'янка, Повінь, Фотинія, Олександрит, Слuch), короткий – не виділяється (Зов, Ікар, Глазурна, Кіммерія, Опілля). У деяких сортів рослини мають квітконос суцільно пігментований, в інших – з пігментованою лише нижньою або верхньою частиною його, або зовсім зелений.

Квітка картоплі має віночок, чашечку, пиляки, маточку, яка складається із стовпчика, приймочки та зав'язі (рис. 7).

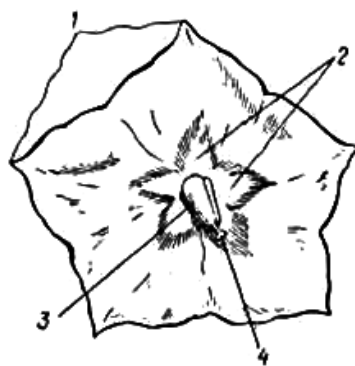


Рис.7. Будова квітки картоплі:

1 – віночок; 2 – зірка; 3 – пиляки, зібрані в колонку; 4 – маточка.

Віночок квітки має п'ять, іноді шість пелюсток, що зрослися між собою. Колір віночка залежно від сорту може бути білим, червоно-фіолетовим, синьо-фіолетовим.

Чашечка складається з п'яти чашолистиків, що зрослися між собою в основі. Характерними сортовими ознаками є пігментація, опушення, форма і довжина чашолистиків. За формою чашолистки бувають листоподібні, ланцетоподібні та шиловидні, широкі чи вузькі, короткі й довгі (рис. 8).



Рис.8. Форма гострокінцевої чашечки у картоплі:

1 – з шилоподібними чашолистками; 2 – з листкоподібними чашолистками

За інтенсивністю пігментації розрізняють чашечки суцільно пігментовані, пігментовані в основі або з пігментованими кінчиками та жилками, зелені (непігментовані). За характером опушення є чашечки з сильною або незначною опушеністю.

Пиляки на коротких ніжках зібрані в колонку. Пилкова колонка може бути правильно циліндричною, конусоподібною або неправильно, деформованою (спотвореною). За забарвленням розрізняють пиляки оранжеві, жовті і жовто-зелені.

Маточка може бути з довгим стовпчиком (вище пилякової колонки) або з коротким, рівним, з пиляками, а іноді навіть з нижчим за них.

Плід картоплі – багатонасінна двогніздна ягода. В польових умовах при самозапиленні картоплі спостерігається значна відмінність між сортами за кількістю утворення ягід.

За однакових умов вирощування одні сорти утворюють багато ягід (Гібридна 14), інші мало (Витязь, Зов) або зовсім не утворюють їх (Віхола, Ікар).

Бульби. Характерними сортовими ознаками бульби є її форма і забарвлення, глибина залягання вічок та ін.

Форма бульб значною мірою залежить від умов вирощування картоплі. За формою бульби бувають округлі (поздовжній і поперечний діаметри майже однакові); видовжені (поздовжній діаметр більший за поперечний не менш ніж у 2,5 раза); овальні; округло-овальні; видовжено-овальні та ін. (рис. 9).

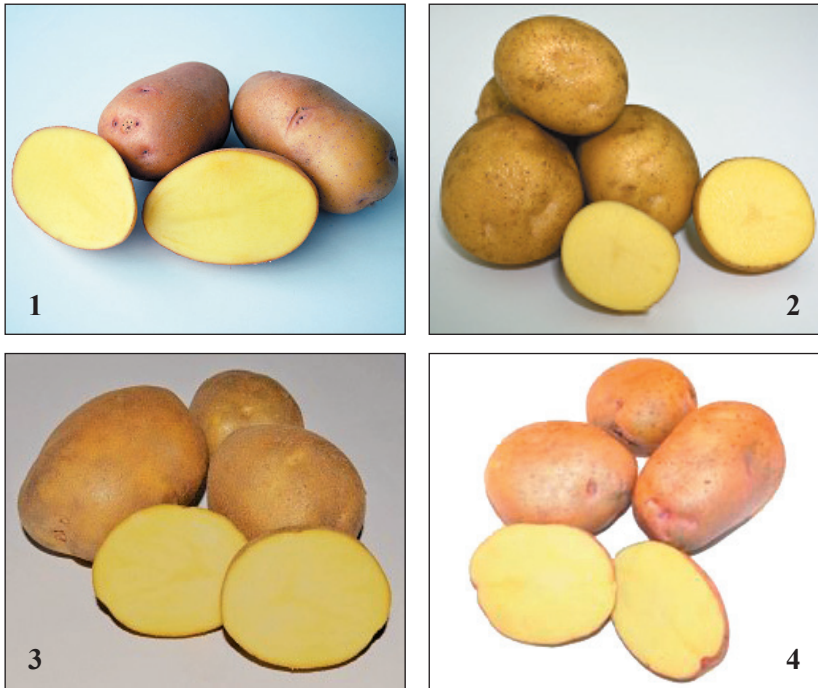


Рис.9. Форма бульби картоплі:

1 – видовжено-овальна; 2 – округла; 3 – округло-овальна; 4 – овальна

Вічка на бульбі розміщені спіральсно. На верхній частині бульби їх більше, на нижній (пуповинній) – менше. В одних сортів вічок на бульбі багато, в інших – мало. Розташовані вони поверхнево або глибоко, по всій бульбі чи на верхівці.

Шкірка бульби може бути гладка, сітчаста або слабо чи сильно лускувата.

За забарвленням бульби картоплі поділяють на три основні групи: білі, червоні, синьо-фіолетові. Забарвлення бульб – найстійкіша ознака, але інтенсивність її може змінюватися залежно від ґрунтово-кліматичних умов. У посушливі роки на піщаних ґрунтах забарвлення бульб менш інтенсивне, ніж у вологі роки на глинистих або чорноземних ґрунтах.

Забарвлення м'якоті бульби – біле, жовте, рожеве. Причому одні сорти мають ніжну м'якоть, що легко ріжеться, а інші – тверду, в окремих сортів вона швидко темнішає при розрізуванні. Жовте забарвлення м'якоті домінує над білим і контролюється одним домінантним геном та полігенами, кількість яких впливає на її інтенсивність.

Паростки бувають світлові, напіветіольовані та етіольовані.

Світлові паростки утворюються за умов проростання картоплі при денному світлі. У світлових паростків розрізняють основу, середню частину і верхівку, які залежно від сорту відрізняються між собою формою, опушенням та забарвленням. Світлові паростки залежно від сорту бувають зелені, тобто незабарвлені (Витязь, Вигода, Злагода), червоно-фіолетові (Нижньоворотська, Гібридна 14, Слаута, Фея, Мирослава, Іванківська рання), синьо-фіолетові або сині (Вармас, Случ, Традиція, Фотинія), причому всі вони з буруватим відтінком.

Залежно від сортів паростки бувають сильно- чи слабоопушені.

Основа світлового паростка має кулясту, напівкулясту і овальну форми. У світлового паростка розрізняють гострозімкнену, тупозімкнену, напіврозкриту й розкриту верхівку.

Етіольовані паростки утворюються у бульб при проростанні їх у темряві. При визначенні сортів ознаки цих паростків беруть до уваги.

Напіветіольовані паростки формуються у бульб при проростанні за недостатнього освітлення. За забарвленням цих паростків всі сорти картоплі поділяють на дві групи: 1) з синьо-фіолетовим забарвленням; 2) з червоно-фіолетовим забарвленням.

Характер проростання бульб є типовою сортовою ознакою. У одних сортів проростають відразу всі вічка, в інших – спочатку тільки верхівкові.

Кореляція забарвлення бульб, паростків і квіток. Найстійкішими сортовими ознаками картоплі є забарвлення бульб, паростків і

квіток, причому забарвлення їх перебуває в корелятивній залежності (табл. 2). Сорти з білими бульбами мають червоно-фіолетові або синьо-фіолетові паростки, причому в перших квітки червоно-фіолетові й білі, в других – сині, синьо-фіолетові та білі. Сорти з червоними чи рожевими бульбами можуть мати паростки лише червоно-фіолетові, а квітки – червоно-фіолетові та білі. Сорти з синіми бульбами завжди мають паростки синьо-фіолетові, а квітки – сині, синьо-фіолетові або білі.

У картоплі існують взаємозв'язки й між іншими ознаками. Сорти із забарвленими бульбами мають пігментовані жилки листків, здебільшого у них пігментовані стебла.

У сортів, які мають забарвлені вічка на бульбах, пігментовані пазухи часток і часточок листка, основа кореневих горбочків на паростках.

Таблиця 2. Кореляція забарвлення бульб, паростків та квіток

Бульби	Паростки	Квітки
Білі	Червоно-фіолетові	Червоно-фіолетові
Білі	Червоно-фіолетові	Білі
Білі	Синьо-фіолетові	Сині
Білі	Синьо-фіолетові	Синьо-фіолетові
Білі	Синьо-фіолетові	Білі
Червоні чи рожеві	Червоно-фіолетові	Червоно-фіолетові
Червоні чи рожеві	Червоно-фіолетові	Білі
Сині	Синьо-фіолетові	Сині
Сині	Синьо-фіолетові	Синьо-фіолетові
Сині	Синьо-фіолетові	Білі

Правильна будова конуса пиляків та їх оранжеве забарвлення вказують на фертильність пилку і здатність утворювати ягоди при самозапиленні. Сорти з світло-жовтими і жовто-зеленими пиляками не утворюють ягід, що зумовлено стерильністю пилку.

Слід пам'ятати, що при визначенні сортів потрібно враховувати тільки комплекс ознак. Найкращий період визначення сортів – цвітіння

суцвіть першого ярусу. Забарвлення слід визначати на молодих квітках, які щойно розцвіли.

Найтиповіші листки для сорту розташовані на середній частині, стебла (5- 7-й листок вниз від першого суцвіття).

Поділ сортів на групи. За забарвленням квіток і бульб сорти картоплі в Україні поділяють на п'ять груп.

- I. Квітки білі, бульби білі або жовті: Адретта, Віхола, Гібридна 14, Іскра, Мавка, Невська, Незабудка, Ракурс, Нижньоворотська, Ольвія, Малинська біла, Щедрик, Явір, Чарунка, Вірець, Предслава.
- II. Квітки червоно-фіолетові, бульби білі: Витязь, Воловецька, Гатчинська, Житомирянка, Зов, Львів'янка, Огоньок, Околиця, Скарбниця, Авангард.
- III. Квітки червоно-фіолетові, червоні чи рожеві: Древлянка, Зарево, Ікар, Поліська рожева, Світанок київський, Радомисль, Лстана, Червона рута, Княгиня, Тирас, Олександрит, Легіонер.
- IV. Квітки білі, бульби червоні або рожеві: Луговська, Посаг, Сантарка, Хортиця.
- V. Квітки синьо-фіолетові, бульби білі: Пригожа 2, Гарт, Володарка.

РОЗДІЛ 2

БІОЛОГІЧНИЙ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ОЗНАК КАРТОПЛІ І ЙОГО ВПЛИВ НА ДОБІР

Питання про кореляційну мінливість ознак у живих організмів здавна цікавить селекціонерів.

Кореляція (від лат. *correlatio* – співвідношення) – це взаємозв'язок між окремими частинами та ознаками організму, який виявляється в тому, що зміна однієї ознаки веде до корелятивної зміни іншої.

Після робіт багатьох дослідників, у яких певною мірою уже був окреслений принцип кореляції у живих організмів, Ч.Дарвін присвятив цьому питанню спеціальні розділи у своїх працях «Происхождение видов», «Изменение животных и культурных растений в домашних условиях», у яких він навів велику кількість прикладів кореляції і вказав на їхнє значення в еволюції живих організмів.

Чимало дослідників констатують, що в багатьох організмів зустрічаються ознаки, взаємозв'язані між собою. У таких випадках при визначенні однієї ознаки можна твердити про наявність й іншої. Значення взаємозв'язку ознак сприяє добору потрібних форм і прискорює процес селекційної роботи.

У практичній роботі спряженість може бути використана двояко – залежно від зв'язку і його типу.

У першому випадку звертають увагу на величину коефіцієнта кореляції і його ознак і лише потім роблять висновок про практичну цінність такої залежності. Прикладом цього є всі випадки чітко вираженої лінійної кореляції, яка вже давно використовується в селекційній роботі. У другому випадку величина коефіцієнта і навіть його знак суттєвої ролі не відіграють, а тип зв'язку є прямо- або криволінійним.

У багатьох випадках продуктивність сільськогосподарських рослин зумовлюється численними кількісними ознаками, які є результатом взаємодії спадкових особливостей рослин і комплексу умов зовнішнього середовища. На величину кількісної ознаки можуть впливати інші кількісні або якісні ознаки. Так, наприклад, анатомічна будова тканини і вміст цукру в клітинному соці рослин можуть впливати на їхню зи-

мостійкість. Тому за кількісними ознаками, у тому числі і врожайністю рослин, можна говорити і про їхні якісні характеристики.

Наприклад, скоростиглість сіянців у молодому віці можна визначати за кількістю днів від садіння до цвітіння, оскільки дуже часто з цвітінням рослин картоплі пов'язане їхнє бульбоутворення, а також за врожаєм – при ранньому викопуванні.

Виходячи із зведених спостережень багатьох дослідників, дуже простим і в той же час дуже надійним способом є визначення скоростиглості картоплі як у сіянців першого року, так і в бульбових репродукціях. Крім того, скоростиглість сіянців першого року в бульборепродукціях можна визначити за деякими морфологічними ознаками, які змінюються з віком рослин. Відомо, що із скоростиглістю рослин картоплі пов'язані швидке наростання розчленованості листка, максимальна розсіченість у ранньому ярусі і мала кількість ярусів монополія. І, навпаки, для пізньостиглих форм картоплі характерне повільне наростання розчленованості листка, високе розміщення листків із максимальною розсіченістю, велика кількість ярусів монополія.

Виявлена багатьма вченими кореляція між різними ознаками картоплі являє практичний інтерес і може використовуватися в селекційній роботі, зокрема позитивна кореляція між умістом крохмалю в бульбах сіянців першого року і при їх бульбовому розмноженні, яка вказує на можливість добору висококрохмалистих форм за сіянцями першого року тощо.

Однак недостатньо вивченими в культурі картоплі є питання кореляційної мінливості в гібридних популяціях, одержуваних від схрещування нових сортів картоплі, особливо тих, які створені шляхом міжвидової гібридизації, характер успадкування господарських і біологічних ознак у таких гібридних популяціях та інше, знання яких могло б сприяти поєднанню в одному сорті потрібних ознак і створенню нових цінних сортів цієї культури.

Разом з тим вважаємо за доцільне продовжувати дослідження кореляції між різними ознаками, наявність якої могла б сприяти більш ефективному добору сіянців картоплі і кращій оцінці їх у селекційній роботі. Цілком очевидно, що кореляція не є постійною і в різних популяціях є різною, тому використовувати її слід з урахуванням особливостей кожної окремо взятої популяції.

Так, при першому бульбовому розмноженні сіянців ми вивчали мінливість і кореляційну залежність між довжиною міжвузлів у нижній частині стебла рослин та їхнім врожаєм, довжиною міжвузлів і вмістом крохмалю в бульбах сіянців, довжиною міжвузлів і скоростиглістю рослин, довжиною міжвузлів і висотою рослин, товщиною стебла у рослин та їхнім урожаєм, товщиною стебла і вмістом крохмалю в бульбах сіянців, товщиною стебла і скоростиглістю сіянців, початком цвітіння сіянців та їх врожаєм, початком цвітіння сіянців і вмістом крохмалю в їх бульбах, умістом крохмалю в бульбах сіянців та їхнім урожаєм, скоростиглістю сіянців та їхнім урожаєм, скоростиглістю сіянців і вмістом крохмалю в їхніх бульбах, висотою рослин та їхнім урожаєм, врожаєм рослин і середньою масою товарної бульби, врожаєм сіянців при першому бульбовому розмноженні і врожаєм сіянців першого року, умістом крохмалю у рослин при першому бульбовому розмноженні і вмістом крохмалю у сіянців першого року.

Вивчення гібридних популяцій при першому бульбовому розмноженні сіянців картоплі показало, що для більшості ознак суттєвої кореляції в їх мінливості не існує, за винятком окремих ознак, у мінливості яких була виявлена більш-менш чітко виражена і математично доведена кореляція. У мінливості окремих ознак спостерігалися певні відхилення від закономірностей, характерних для сіянців першого року. Це стосувалося в першу чергу зв'язку товщини стебла у рослин з їхнім урожаєм для окремих гібридних популяцій, а також взаємозв'язку між початком цвітіння рослин та їхнім урожаєм. Крім того, вивчали відмінності між гібридними популяціями за ступенем мінливості ознак, щоб з'ясувати, якою мірою досліджені популяції відрізняються між собою, а також характер мінливості кожної пари ознак у кожній гібридній популяції та ступінь кореляційної залежності між ними.

Вивчаючи у різних популяцій залежність між довжиною міжвузлів у нижній частині стебла рослин та врожаєм сіянців при першому бульбовому розмноженні, а також кореляцію для цих двох ознак, закономірностей не виявили. Кожна популяція мала певні властивості. Це стосується як середньої величини цих ознак, так і інтенсивності варіювання їх, а також ступеня взаємозв'язку між ними.

Вивчаючи кореляційну мінливість у гібридних популяціях картоплі за товщиною стебла в його нижній частині та врожаєм рослин при першому бульбовому розмноженні сіянців, виявили, що, порівняно із

сіянцями першого року, у яких здебільшого спостерігалася значна позитивна кореляція між цими ознаками, при першому бульбовому розмноженні вона не зберігалася.

При вивченні кореляційної мінливості таких ознак, як початок цвітіння гібридних рослин (кількість днів від садіння до початку цвітіння) та їх урожай, при першому бульбовому розмноженні сіянців у всіх гібридних популяціях картоплі спостерігали закономірну незначну від'ємну кореляцію. Слід зазначити, що між початком цвітіння рослин і вмістом крохмалю у їхніх бульбах при першому бульбовому розмноженні гібридних сіянців певної кореляційної залежності не було виявлено. Щодо цих ознак у різних гібридних популяціях спостерігалася як позитивна, так і від'ємна кореляція, яка, однак, в обох випадках математично не була доведена.

Значна увага була приділена вивченню кореляційної мінливості в гібридних популяціях картоплі таких важливих господарсько-корисних ознак, як урожайність та крохмалистість бульб.

Одержані дані свідчать про те, що в популяціях, які вивчалися при першому бульбовому розмноженні сіянців, як і в сіянців першого року, про що згадувалося раніше, не виявлялася будь-яка чітко виражена кореляція. Причому, як і щодо інших ознак, на їхній зв'язок не впливає ні середня величина врожаю, ні величина варіаційних коефіцієнтів.

Враховуючи те, що в селекції картоплі велике значення має знання залежності між успадкуванням скоростиглості рослин та їхньою врожайністю, вивченню саме цього питання було приділено значну увагу, тобто характеру успадкування тривалості вегетаційного періоду (кількості днів від садіння бульб до початку природного відмирання бадилля) і врожайності рослин у їх взаємозв'язку. Вивчаючи кореляційну мінливість цих ознак у дев'яти гібридних популяціях картоплі при першому бульбовому розмноженні сіянців, виявили від'ємну кореляційну залежність. Однак у більшості випадків вона була незначною і математично не доведена.

Значний інтерес являє і знання кореляційної мінливості таких ознак, як скоростиглість рослин і вміст крохмалю в гібридних популяціях картоплі, оскільки можливість поєднання короткого вегетаційного періоду рослин з високим умістом крохмалю вже давно цікавить селекціонерів. Виявилось, що при суттєвій різниці інтенсивності варіювання досліджуваних ознак майже ніякої кореляції між ними не існує. Вели-

чини кореляційного коефіцієнта для кількості днів від садіння до природного відмирання картоплиннтя та вмісту крохмалю в бульбах коливалися в різних гібридних популяціях від -0,195 до +0,218. Це свідчить про те, що в цих популяціях довгий або короткий вегетаційний період гібридних сіянців здебільшого не пов'язаний з високою або низькою крохмалистістю бульб.

Можна вважати, що використання кореляції між масою товарних рослин і врожаєм рослин полегшить добір високоврожайних форм за масою товарних бульб у гібридних популяціях картоплі при першому бульбовому розмноженні сіянців.

Таким чином, при першому бульбовому розмноженні сіянців у досліджуваних гібридних популяціях картоплі добре виражена позитивна кореляція виявилася тільки між врожайністю рослин і масою товарних бульб, а також між довжиною міжвузлів у нижній частині стебла рослин та їхньою висотою.

Між товщиною стебла в нижній частині його та врожаєм рослин тривалістю вегетаційного періоду рослин та їх урожаєм, висотою рослин і врожаєм, початком цвітіння гібридних рослин (кількістю днів від садіння бульб до початку цвітіння рослин) і врожаєм початком цвітіння рослин, вмістом крохмалю в бульбах, довжиною міжвузлів у нижній частині стебла рослин і врожаєм, довжиною міжвузлів і тривалістю вегетаційного періоду рослин, товщиною стебла і скоростиглістю рослин виявилася незначна позитивна або від'ємна кореляція, що не дозволяє твердити про певну закономірність.

Але у взаємозв'язку між врожаєм рослин і крохмалистістю бульб товщиною стебла і вмістом крохмалю, довжиною міжвузлів у нижній частині стебла рослин і вмістом крохмалю ніякої кореляції по суті, не було виявлено.

У селекції картоплі великої уваги заслуговує також питання кореляції врожаю бульб у сіянців картоплі першого року та їхнім урожаєм при першому бульбовому розмноженні. З цього приводу в літературі часто зустрічається думка про те, що між урожаєм сіянців першого року та врожаєм їх при бульбовому розмноженні ніякої кореляції не існує, з чим, однак, не можна погодитися, оскільки кореляція повинна вивчатися з урахуванням умов вирощування сіянців у першому і другому роках, їхньої урожайності в перші два роки і походження сіянців. Вирішення цього питання повинно сприяти підвищенню ефективності

добору потрібних форм серед сіянців першого року, а отже – успішному створенню нових урожайних сортів картоплі.

Проведені дослідження свідчать про те, що в багатьох гібридних популяціях картоплі врожайність рослин тісно пов'язана з їхньою висотою і що в таких популяціях добір високоврожайних форм можливий за висотою рослин, ще при першому бульбовому розмноженні сіянців. В інших гібридних популяціях врожайність рослин пов'язана з низькими стеблами. У таких гібридних форм, як правило, утворюються великі листки, що зумовлює велику асиміляційну поверхню рослин.

Одночасно, при першому бульбовому розмноженні сіянців вивчають і залежність між ступенем ураження рослин фітофторозом та їх урожаєм, а також умістом крохмалю. У досліджуваних популяціях вивчали ступінь залежності ураження картоплі фітофторозом при першій польовій оцінці та урожаєм її при першому бульбовому розмноженні сіянців. При цьому проявилася чітко виражена і математично доведена від'ємна кореляція, яка полягала в тому, що чим більше гібридні рослини уражувалися фітофторозом, тим менший був їхній врожай. Це спостерігалось, зокрема, у популяції, одержаних від схрещування сортів Львівська біла х Прієкульська рання ($r \pm 8_2 = -0,415 \pm 0,095$), Прієкульська рання х Львівська біла ($r \pm 8_2 = -0,372 \pm 0,102$) та популяції Фітофторостійка х Львівська біла ($r \pm 8_2 = -0,445 \pm 0,094$).

З наведених даних видно, що в гібридних популяціях з великою кількістю форм, нестійких до фітофторозу, величина врожаю значною мірою залежить від польової стійкості гібридів до фітофторозу в ранній період їх росту і розвитку, тобто тоді, коли ранні сорти найбільш інтенсивно накопичують урожай. Тому, в таких популяціях доцільно вести добір форм з інтенсивним накопиченням врожаю в ранній період росту рослин для того, щоб до масової появи фітофторозу рослини могли сформувати високий урожай бульб і нагромадити в них достатню кількість крохмалю.

При другому бульбовому розмноженні сіянців картоплі у більшості гібридних популяцій була виявлена позитивна кореляційна залежність лише між висотою рослин та їхнім урожаєм. Щодо фітофторозу, то чим раніше гібриди уражувалися ним і чим вищий був їхній ступінь ураження, тим більше знижувався врожай. Раннє ураження рослин фітофторозом призводить до зниження крохмалистості бульб.

З метою визначення зв'язку між такими найважливішими господарсько-корисними ознаками, як урожай і вміст крохмалю, нами була визначена кореляційна залежність у різних гібридних популяціях картоплі, одержаних за участю сорту Арія, який використовувався як материнська форма (табл. 3). Відомо, що єдиної думки про кореляційний зв'язок між урожайністю і крохмалистістю бульб у рослин картоплі не існує. Ряд авторів вказують на від'ємну кореляційну залежність між високим умістом крохмалю і врожайністю бульб. Інші виявили слабку позитивну або від'ємну кореляцію між цими ознаками. Одержаний коефіцієнт кореляції для наведених гібридних популяцій, який коливається від +0,02 (Львів'янка х Багряна) до -0,90 (Арія х 04.21с31), свідчить про те, що врожайність і вміст крохмалю успадковуються незалежно один від одного й одержані гібриди можуть бути як високо-, так і низькокрохмалистими.

Від'ємну кореляцію між врожайністю і крохмалистістю бульб, виявлену в перших трьох гібридних популяціях, а для схрещування сорту Арія х 04.21с31 і математично доведено, можна подолати шляхом схрещування висококрохмалистих сортів із високоврожайними.

Таблиця 3. Кореляційна залежність між урожайністю та вмістом крохмалю

Схрещування	n	X г/кущ	min - max	Y, %	min - max	r	Sr	tr
Арія х 87.791с4	21	1126	700-1555	17,5	12,4-21,9	-0,36	0,33	1,09
Арія х 04.21с31	17	1486	1116-2025	16,7	12,9-18,6	-0,90	0,18	5,00
Арія х 02.49/146	23	1301	762-1840	17,6	15,1-20,0	-0,18	0,21	0,85
Арія х Багряна	74	1220	820-1820	19,7	15,2-24,1	0,02	0,11	0,21
Арія х 91.557/2	31	1309	910-1820	19,8	14,3-25,4	0,13	0,18	0,74

Вивчення кореляційної залежності ознак різних гібридних популяцій картоплі, одержаних від міжвидових схрещувань, дозволяє констатувати наступне. У сіянців першого року добре проявляється позитивна кореляція в мінливості таких ознак картоплі, як товщина стебла в нижній його частині і врожай, кількість бульб і врожай.

Незначна кореляційна залежність (позитивна) у сіянців першого року виявляється між висотою розсади сіянців у період садіння її в ґрунт і врожаєм, масою бульб, утворених із розсади перед висадкою її в ґрунт, і врожаєм.

Незначна позитивна або від'ємна кореляція, яка не вкладається в жодні закономірності, виявляється в сіянцях першого року для таких ознак, як вміст крохмалю і врожай, довжина міжвузлів у нижній частині стебла і врожай, довжина міжвузлів і вміст крохмалю, товщина стебла і вміст крохмалю, форма кінцевої частини листка і форма бульб, кількість днів від садіння сіянців до початку їх цвітіння і вміст крохмалю.

При першому бульбовому розмноженні сіянців картоплі добре виявляється позитивна кореляція між умістом крохмалю сіянців першого року і рослин першого бульбового розмноження їх, між урожаєм рослин і масою товарних бульб, довжиною міжвузлів у нижній частині стебла рослин і їхньою висотою. Як і в гібридних сіянців першого року, при першому бульбовому розмноженні їх виявляється незначна кореляція (позитивна або від'ємна) між мінливістю товщини стебла в нижній його частині та врожаєм рослин картоплі, тривалістю вегетаційного періоду (кількість днів від садіння бульб до початку природного відмирання картоплиння) і їх урожаєм, висотою рослин і врожаєм, початком цвітіння гібридних рослин (кількість днів від садіння бульб до початку цвітіння рослин) і врожаєм, початком цвітіння рослин і умістом крохмалю, довжини міжвузлів у нижній частині стебла рослин і їх урожаєм, довжиною міжвузлів і тривалістю вегетаційного періоду рослин, товщиною стебла і скоростиглістю рослин, товщиною стебла у сіянців першого року і врожаєм рослин при їх першому бульбовому розмноженні, довжиною міжвузлів у нижній частині стебла у сіянців першого року і врожаєм рослин при їх першому бульбовому розмноженні, урожаєм сіянців першого року і врожаєм їх при першому бульбовому розмноженні.

У взаємозв'язку врожайності рослин і крохмалистості бульб, товщини стебла і вмісту крохмалю, довжини міжвузлів і вмісту крохмалю при першому бульбовому розмноженні гібридних сіянців картоплі ніякої кореляції не було виявлено.

Між ступенем ураження рослин фітофторозом та їхнім урожаєм, а також між ураженням рослин фітофторозом і нагромадженням крохмалю в їхніх бульбах спостерігається чітко виражена від'ємна кореляція.

У зв'язку з відсутністю чітко вираженої кореляційної залежності в мінливості і крохмалистості сіянців у гібридних популяціях картоплі, врожайності і тривалості вегетаційного періоду рослин можна вважати, що ці ознаки успадковуються гібридами картоплі незалежно одна

від одної. Тому при міжсорткових схрещуваннях сіянців картоплі можна поєднувати високу врожайність з високою крохмалистістю бульб, високу врожайність із коротким періодом вегетації рослин, високу крохмалистість бульб із коротким вегетаційним періодом рослин та високу врожайність із високим умістом крохмалю і коротким вегетаційним періодом рослин. Завдяки цьому можна створювати нові високоврожайні ранньостиглі сорти картоплі з високим або підвищеним умістом крохмалю.

Наявність у гібридних популяціях картоплі значної позитивної кореляційної мінливості товщини стебла і врожайності сіянців першого року, а також кількості бульб у гнізді і врожайності свідчить про те, що з великою вірогідністю можна відбирати високоврожайні форми картоплі за товщиною стебла в нижній його частині і кількістю бульб у гнізді.

Висока позитивна кореляція між умістом крохмалю в сіянцях першого року і бульбовим розмноженням повинна сприяти успішному добору серед гібридних популяцій висококрохмалистих форм із сіянцями першого року.

Незначна позитивна кореляція в гібридних популяціях картоплі між урожаєм сіянців першого року і при їх бульбовому розмноженні, що спостерігається в більшості випадків, свідчить про те, що в картоплі вибракування сіянців першого року за їхньою врожайністю проводити не можна, оскільки високоврожайні за генотипом форми, які не виявили високої врожайності на першому році життя, можуть вибракуватися. Тому перше вибракування гібридних сіянців картоплі за ознакою врожайності доцільно проводити при першому бульбовому розмноженні.

Цілком очевидно, що результати проведених досліджень будуть становити певний інтерес для селекційної роботи, зокрема при обґрунтуванні напряму селекції і для підвищення ефективності добору бажаних форм із міжсорткових гібридних популяцій картоплі на сіянцях першого року і при їх першому бульбовому розмноженні.

2.1. Селекція на вміст крохмалю і сирого протеїну

Відомо, що цінність картоплі в основному пов'язана з умістом у бульбах крохмалю і білку – основних компонентів сухої речовини.

Сорти з підвищеним умістом крохмалю поживніші, ніж низькокрохмалисті.

Більш придатні й економічно вигідніші для технічної переробки і використання на картоплепродукти сорти з високим і підвищеним умістом крохмалю в поєднанні з іншими біохімічними показниками [99-101].

Крохмаль із картоплі добре засвоюється всіма сільськогосподарськими тваринами і характеризується винятково високою перетравністю. Підвищення вмісту крохмалю у бульбах може здешевити кормову одиницю, підвищити рентабельність використання картоплі на кормові цілі [100].

Таким чином, підвищення в бульбах картоплі вмісту крохмалю має велике народногосподарське значення.

Основною умовою нагромадження в бульбах крохмалю є правильне водне і мінеральне живлення рослин картоплі впродовж усього періоду їх росту і розвитку, дотримання елементів технології вирощування, застосування ефективних заходів боротьби з хворобами і шкідниками.

Одним із найефективніших заходів підвищення вмісту у бульбах крохмалю є створення висококрохмалистих сортів.

Перші сорти з підвищеним і високим умістом крохмалю створені методом внутрішньовидової гібридизації в межах виду *S. tuberosum*.

Значних успіхів у цьому напрямі досягнуто в Німеччині, де найбільш відомими були висококрохмалисті сорти Остботе, Парнасія, Імператор, Меркер, Герой, Сілезія, Вольтман, Форан, Карнеа, Робуста, Фальке, Фламінгштерке, Гігант, Моніка, Росвіт, Тигр. Перші висококрохмалисті сорти в Росії були створені в 20-х роках на Кореневській селекційній станції – Кореневська і Радянська. На Петровській державній селекційній станції був створений середньоранній висококрохмалистий сорт Октябрюнок. Потім у межах виду *S. tuberosum* було створено ще ряд висококрохмалистих сортів [102].

На Немішаївській дослідній станції методом внутрішньовидової гібридизації був створений висококрохмалистий сорт Червоноспиртова. Тут також добром із сорту Вольтман був створений висококрохмалистий сорт Вольтман 1177, а на Литовській держселекстанції добром із сорту Штерхерайхе – висококрохмалистий сорт Крохмалиста [103].

Найбільш повно завдання створення висококрохмалистих сортів у поєднанні з іншими цінними ознаками можна вирішити на основі міжвидової гібридизації [104].

С.М. Букасов вважає, що міжвидова гібридизація для підвищення крохмалистості перспективна в тих випадках, коли висока крохмалистість у перших поколіннях поєднується з відносно високою врожайністю, що можливе при використанні переважно великобульбових і більш урожайних видів, таких, як *S. leptostigma* або *S. molinae*. На його думку, найбільш простим шляхом створення висококрохмалистих сортів є гібридизація з культурними видами *S. andigenum* і *S. curtilobum*, які не мають негативних властивостей диких видів [103].

У результаті застосування міжвидової гібридизації створено такі висококрохмалисті сорти, як Фітофторостійка 8670, Москвич, Олев, Лошицька, Темп, Розвариста, Білоруська крохмалиста, Синтез [101,103,104].

В Україні на основі міжвидової гібридизації були створені такі висококрохмалисті сорти: Смачна, Мавка, Зарево, Придеснянська, Прикарпатська, Полонина, Ікар, Поліська рожева, Воловецька, Світанок київський, Обрій, Кобза, Червона рута, Солоха, Олександрит, Хортиця та ін.

Як батьківські форми при селекції на крохмалистість використовували сорти та гібриди: Смачна, Мавка, Карпатська, Зарево, Білоруська крохмалиста, Бекра, Світанок київський, 77.583/16, 1509с/55, /692с/68, 498с/66, 1-35с/61, 1-53с/61, Білоруська 3, Леандер, Покра, Перлина, Гранат, Поліська рожева та ін. У селекції на крохмалистість використовувались наступні види: *S. andigenum*, *S. demissum*, *S. semidemissum*, *S. curtilobum*, *S. leptostigma*, *S. commersonii*, *S. chacoense*, *S. gibberulosum* та ін.

Використання в селекції вихідного матеріалу міжвидового походження дало змогу створити сорти, у яких високий уміст крохмалю поєднується зі стійкістю проти хвороб, шкідників та з іншими цінними ознаками [105].

Дослідженнями, проведеними у ВРi, доведено, що міжсортів схрещування Робуста х Октябрьонок, Аквила х Штеркерагіс та інші мають значення при селекції на високу крохмалистість. Хорошими вихідними формами при такій селекції можуть бути сорти Ердкрафт, Хохпроцентіге й ін.

Висококрохмалисті гібриди можуть бути одержані при гібридизації багатьох видів серій *Glabrescentia*, *Demissa*, *Longipedicellata*, *Tuberosa*, *Andigena* та інших, які вирізняються високою крохмалистістю бульб [106].

Крохмалистість має полігенний і здебільшого домінантний характер успадкування.

Чіткий фенотипічний ефект крохмалистості потомства проявляється лише при накопиченні великої кількості полігенів. Наявність у батьків специфічної комбінаційної здатності вказує на комплементарну взаємодію полігенів [107].

Встановлена висока кореляційна залежність крохмалистості потомства від прояву цієї ознаки у батьківських форм.

У 34,6 комбінацій, які вивчалися в Республіці Білорусь, середня крохмалистість потомства перевищувала середнє значення цього показника у батьків, в інших – виявлено проміжний характер успадкування та депресію. Остання – характерна для комбінацій, одержаних від схрещування низькокрохмалистих батьківських форм із висококрохмалистими, а також для пізньостиглих родин. Кореляційна залежність між середніми арифметичними показниками гібридних родин і батьків коливалася від слабопозитивної до високопозитивної. Звідси випливає, що підбирати батьківські форми при селекції на крохмалистість можна за їхнім фенотипом. Значною мірою прояву ознаки залежить від комбінаційної здатності батьківських пар [101].

В успадкуванні вмісту крохмалю, крім домінантних, беруть участь і рецесивні гени, оскільки були виявлені висококрохмалисті гібриди і в потомстві від схрещування двох низькокрохмалистих батьківських форм [108].

Полігенні ознаки не дають у потомстві чітких фенотипічних класів, зумовлених проявом домінантних і рецесивних генів. Розщеплення виражається безперервним варіаційним рядом форм, які поступово і переходять від максимального до мінімального прояву ознаки [109].

Щодо крохмалистості картоплі встановлено, що кожний сорт або гібрид дає при самозапиленні варіаційний ряд форм, у більшій частині яких зберігається крохмалистість вихідної форми, а в гібридному потомстві визначається середній показник крохмалистості обох батьківських форм. Інші генотипи відхиляються як у бік підвищення крохмалистості, так і в бік її зниження. Тому в селекції на крохмалистість основна увага має бути приділена підбору генотипів у класах високої крохмалистості [110].

У потомстві від самозапилення нагромадження крохмалю відбувається інтенсивніше, ніж при гібридизації, проте ефективність добору

при цьому знижується через стерильність і відсутність цвітіння у більшості форм. Тому форми з високим умістом крохмалю частіше отримують у гібридному потомстві.

Для поєднання високого вмісту крохмалю і врожайності потрібно підбирати для гібридизації висококροхмалисті батьківські форми, які відзначаються високою комбінаційною здатністю за врожайністю [111].

У групі врожайних родин спостерігалася тенденція до оберненої залежності між урожайністю і крохмалистістю. У популяціях де врожайність і крохмалистість були підвищеними, встановлено незалежне їх успадкування, і відсоток генотипів, що поєднують високі показники обох ознак, тут був вищим, ніж у попередній групі [101].

На цій підставі можна зробити висновок про можливість поєднання в одному генотипі високої крохмалистості й урожайності.

В Україні створені такі сорти картоплі, зокрема, Поліська рожева, Світанок київський, Обрій, Кобза, Українська рожева, Придеснянська, Купава, Дзвін, Повінь, Червона рута, Случ, Родинна, Олександрит та ін.

Між умістом у бульбах крохмалю і ранньостиглістю, а також між крохмалистістю і розміром бульби встановлена від'ємна кореляційна залежність [112]. Це зумовлює складність поєднання високої крохмалистості з ранньостиглістю та великобульбовістю.

Для поєднання високої крохмалистості і великобульбовості потрібно мати великий обсяг селекційного матеріалу тих комбінацій у яких відсутня кореляційна залежність між названими ознаками [111].

У результаті цілеспрямованої роботи, створено сорти картоплі, у яких підвищена і висока крохмалистість поєднуються як із скоростиглістю (Кобза, Зов, Молодіжна, Обрій, Світанок київський, Купава Поліська 96, Бажана, Опілля), так і з великобульбовістю (Купава, Поліська 96, Олександрит, Родинна, Случ, Мирослава).

Складовою частиною сухої речовини картоплі є білки. Вони необхідні як у продуктах харчування людини, так і в кормах для тварин. Біологічна цінність білку картоплі визначається вмістом у ньому незамінних амінокислот, які в організмі тварин не утворюються. У білку картоплі на незамінні амінокислоти припадає 48% його маси [113]. Білок і небілкові азотисті сполуки є складовими сирого протеїну. На частку першого припадає 44-46% від маси сирого протеїну [114].

У бульбах більшості сортів картоплі міститься 1,5-2% сирого протеїну [115]. Підвищення вмісту сирого протеїну важливе як для столової, так і для кормової картоплі. Його вміст може змінюватися під впливом умов середовища. Дією різних факторів можна збільшувати вміст сирого протеїну в картоплі.

На фоні оптимальних агротехнічних заходів для підвищення в бульбах вмісту сирого протеїну велике значення має створення і впровадження сортів із високим умістом насамперед чистого білка.

Сорти картоплі з підвищеним умістом сирого протеїну отримані в Білоруському НДІ картоплярства: Білоруська крохмалиста – 2-2,2%, Бекра – 2,4-2,7%, Лошицька – 2,4-3%.

На колишній Немішаївській дослідній станції на основі міжвидової гібридизації були створені середньоранні сорти Смачна і Перлина з підвищеним умістом сирого протеїну (2,2-2,8%), крохмалю (17-18%), високими смаковими якостями та іншими цінними ознаками. В Інституті картоплярства створені сорти Світанок київський, Зарево, Червона рута, Олександрит, Солоха і Хортиця у яких високий уміст сирого протеїну (2,5-3,3%) поєднується з високою крохмалистістю (19,4-22,8%) [116].

На Устимівській дослідній станції високим умістом білка відзначаються сорти Кобра (3,09%) та Немішаївська біла (2,95%) [116].

Багато південноамериканських диких і культурних видів картоплі значно перевищують за вмістом сирого протеїну селекційні сорти і можуть бути цінним вихідним матеріалом для селекції на високі показники вказаної ознаки.

Так, у Білорусі при схрещуванні окремих зразків видів *S. chacoense*, *S. phureja* із селекційними сортами отримали високоврожайні гібриди з умістом у бульбах сирого протеїну понад 3% [117]. Від схрещування форм *S. phureja* із сортами Бекра, Мінська рання, Веселовська окремі гібриди мали 4,5% сирого протеїну [118]. Тут же при схрещуванні ряду форм *S. andigenum* із селекційними сортами отримали гібриди з умістом сирого протеїну 3,0-3,1% [119]. При використанні дикого виду *S. demissum* у бекросах отримані генотипи з підвищеним умістом сирого протеїну – 2,8-4,2% [120].

В Інституті картоплярства при селекції на підвищений уміст сирого протеїну широко використовують сорти Смачна, Перлина, Лошицька, Бекра, Зарево, Світанок київський, а також гібриди, одержані

ні за участю зразків видів *S. demissum*, *S. andigenum*, *S. semidemissum* [105,116].

Успадкування білковості має полігенний характер, а тому підбір батьківських пар при селекції на цю ознаку слід проводити за типом насичуючих схрещувань [99].

У гібридному потомстві найчастіше проявляється домінування ознаки низького вмісту сирого протеїну або проміжний характер успадкування з тенденцією наближення до батьківських форм із низьким його вмістом. При цьому вищеплювались гібриди, які за названою ознакою перевищували батьківські форми [118].

Характеристика селекційного матеріалу картоплі за вмістом білка має враховувати мінливість цієї ознаки залежно від географічних, агротехнічних умов. З цією метою проводять відповідні дослідження.

В Інституті картоплярства виявлена висока та середня позитивна залежність між вмістом сирого протеїну у батьківських формах і потомством, що свідчить про можливість їх підбору для гібридизації за фенотипом. Виділено також у різних екологічних зонах комбінації схрещувань Зарево х Божедар, Галина х Зарево, Либідь х Зарево, Зарево х 77.583/16, Зарево х Густо та інші, у потомстві яких вищеплюються генотипи з вмістом сирого протеїну вище 3% [121].

Вважається також, що при селекції на білковість слід проводити оцінку комбінаційної здатності батьківських форм [122].

Між урожайністю і білковістю потомства виявлена слабка і середньопозитивна та слабка середньовід'ємна кореляційна залежність [123]. Це вказує на те, що в ряді комбінацій спостерігається незалежне успадкування зазначених ознак.

В Інституті картоплярства виявлена слабо- і середньопозитивна кореляційна залежність між вмістом сирого протеїну і врожайністю. У цьому матеріалі окремі гібриди при врожайності бульб 320-435 ц/га містили в бульбах 2,5-3,3% сирого протеїну [116].

Наведені факти свідчать про можливість створення сортів, у яких висока врожайність поєднувалася б з підвищеним і високим вмістом сирого протеїну.

Між вмістом крохмалю і білка в картоплі виявлений чіткий взаємозв'язок: сорти з підвищеним і високим вмістом крохмалю мають також високий рівень білка [124].

Між вказаними ознаками виявили середню позитивну кореляційну залежність [99,116,125]. Це вказує на можливість створення сортів картоплі з підвищеним умістом сирого протеїну і високим умістом крохмалю.

Створені сорти з підвищеним та високим умістом сирого протеїну – Білоруська крохмалиста (2,0-2,2%), Бекра (2,4-2,7%), Лошицька (2,4-3,0%), Зарево (2,8-3,3%), Світанок київський (2,8-3,0%), Червона рута (2,5-2,8%), Случ (2,6-2,8%), Олександрит (2,6-2,8%), Солоха (2,7-2,8%) і Хортиця (2,5-2,8%) – поєднують цю ознаку з високою крохмалістістю та цінними ознаками [99-101,105,116].

2.2. Селекція картоплі на ранньостиглість

Народногосподарське значення культури ранньостиглої картоплі. Бажано, щоб ранньостигла картопля займала 30% посівних площ цієї культури. Це дозволяє в кожному господарстві, яке виробляє товарну картоплю, вирощувати не менше трьох сортів різної стиглості, тобто сортів з різними біологічними особливостями.

Відомо, що бульби: при тривалому зберіганні втрачають не тільки вологу і крохмаль, але й велику кількість вітамінів (V_1 , V_2 , C) та інших: корисних сполук. Особливо багато їх витрачається під час проростання або при несприятливих умовах зберігання [126]. Якщо порівняти поживну цінність і смакові якості бульб, які довго зберігались із бульбами ранньостиглих сортів картоплі ранніх строків збирання, то всі якісні показники будуть на користь останніх.

Витрати на виробництво картоплі минулорічного врожаю розподіляються таким чином: на виробництво – 44,4 %, на збереження – 15,6 %, втрати бульб при зберіганні – 40 %.

Витрати енергії для штучного охолодження бульб минулорічного врожаю до червня вдвоє більші, ніж витрати на вирощування ранньої картоплі.

Ранній урожай бульб має високі смакові і споживчі якості. Бульби, зібрані через 60-70 днів після садіння, містять до 50 мг вітаміну C у 100 г бульбової маси. Такі бульби містять високоякісний білок, біологічна цінність якого складає 80% від білка курячого яйця, а також важливі мінеральні речовини, дуже потрібні людському організму.

Отже, вирощування ранньостиглої картоплі вирішує питання раціонального харчування людей в умовах середньої кліматичної зони до якої належить територія України. Крім того, рання картопля сприяє розширенню строків споживання якісної продукції від урожаю до урожаю.

В останні роки в Україні розвивається переробна промисловість, широко стали виготовляти чипси та інші продукти. Кращою сировиною для цього є свіжозібрані бульби. Тому саме ранні сорти картоплі і сприятимуть забезпеченню переробної промисловості високоякісною сировиною.

Ранньостигла картопля має важливе агротехнічне значення, оскільки вона може з успіхом використовуватися як парозаймаюча культура для посіву озимини. Після картоплі поле залишається чистим від бур'янів і має високий агротехнічний фон, особливо якщо вносились органічні добрива. Після картоплі добре ростуть ярі зернові. Після такого попередника можна сіяти просо.

Ранні сорти картоплі можуть з успіхом використовуватись для одержання екологічно чистої продукції. Дуже ранні посіви пророщеними бульбами встигають дати повноцінний урожай до появи фітофторозу. Тому немає потреби обробляти їх отрутохімікатами.

Біологічні особливості ранньостиглої картоплі. Великий інтерес у селекції ранньостиглої картоплі викликають такі фактори, як урожайність і скоростиглість, їх взаємозв'язок, взаємодія і поєднання.

Урожайність картоплі завжди була предметом досліджень багатьох учених. Так, урожайність бульб у динаміці досліджували П.І. Альсмік, М.Н. Гончарик, М.М. Максимович, В.В. Арнаутов, Н.С. Бацанов, В.С. Шевелуха та ін. [127-132].

Урожайність як селекційну ознаку вивчали І.М. Яшина (1966), М.Д. Гончаров (1981) та ін. [126,133].

Урожайність картоплі перебуває у прямій кореляційній залежності від кількості і розміру бульб. У той же час ці ознаки не пов'язані між собою.

При вивченні динаміки росту і накопичення врожаю було виявлено, що у процесі утворення урожайності бульб є два чітко виражені періоди:

1-й – ріст і накопичення наземної маси (листяного апарату), розвиток кореневої системи та утворення бульб;

2-й – збільшення маси бульб, утворених за рахунок використання ресурсу накопиченої наземної і підземної маси коріння і листового апарату.

Як у перший, так і в другий період картопля по-різному реагує на умови росту, які бувають інколи дуже контрастними. Так, у перший період росту картопля терпимо реагує на нестачу вологи, тоді як у другий потребує її у великій кількості. Отже, якщо умови першого періоду будуть сприяти утворенню великої кількості бульб, а другого – збільшенню їх маси, то урожайність буде високою.

До сьогодні динаміку накопичення врожаю вивчали за результатами другого періоду, що є недостатнім. Тому необхідно проводити дослідження впродовж обох періодів росту і розвитку картоплі. Тоді в селекційному процесі легше буде визначити і відібрати ранньостиглі форми. При аналізі багаторічних показників урожайності було виявлено, що всі сорти картоплі свій потенціал при вирощуванні реалізують лише частково (табл. 4).

Як видно з наведених даних, рівень реалізації потенційних можливостей картоплі залежить від реакції сорту на зовнішні фактори. Це можна використати для оцінки сорту на екологічну пластичність. Чим вищий рівень реалізації продуктивності, тим вища його пластичність.

Таблиця 4. Рівень реалізації потенційних можливостей картоплі (середнє за 10 років)

Назва сорту	Рівень реалізації продуктивності сорту, %	Параметри складових потенційної врожайності			Фактична маса врожаю бульб, г/кущ
		кількість бульб, шт./кущ	маса однієї бульби, г	маса врожаю бульб під кущем, г	
Серпанок	60	18	74	1332	793
Кіммерія	56	16	110	1760	990
Щедрик	80	18	75	1350	1080
Скарбниця	80	14	75	1050	840

Важливою властивістю ранньостиглих форм картоплі є її здатність накопичувати ранній урожай. Відрізняють фізіологічну ранньостиглість і господарську. Фізіологічну ранньостиглість визначають

за тривалістю вегетації у днях. Вона досягає 95-100 днів від садіння. За цей період рослини накопичують високу врожайність. Оцінюють її методом пробного збирання врожаю по строках вегетації: на 60-, 70-, 80-, 90- і 100-й день від садіння. Дослідами за 10 років була виявлена певна динаміка врожайності ранньостиглих форм картоплі (табл. 5).

Таблиця 5. Динаміка врожайності ранньостиглих форм картоплі, г/кущ (середнє за 10 років)

Скоростиглість форм картоплі	Урожайність бульб картоплі (г/кущ) за строками вегетації, у днях				
	60	70	80	90	100
Надранні	420	615	698	760	785
Ранні	405	690	770	863	882
Середньоранні	272	480	705	809	910

Як видно з таблиці, ранні форми давали товарну врожайність на 60-70-й день від садіння, тоді як середньоранні на 90-100-й день.

Відомо, що на ріст і розвиток картоплі впливають погодні умови. Суттєві зміни вони викликають у форм, які не відзначаються екологічною пластичністю. Реакція рослин на погодні умови є сортовою ознакою. Кожен сорт реагує на погоду відповідно до своїх властивостей. Так, виявлено, що форми картоплі з високим генетичним потенціалом продуктивності забезпечують більш високу відносну врожайність у різні за погодою роки.

Тому можна стверджувати, що властивість генотипу давати відносно високу врожайність тісно пов'язана з його екологічною пластичністю. Отже, відбираючи високоврожайні форми, селекціонер з великою вірогідністю відбратиме екологічно пластичні форми.

При вивченні явища періодичності по роках формування складових врожайності – кількості бульб і їх маси під кущем – була виявлена наступна закономірність: у вегетаційні періоди, коли зав'язувалася відносно велика кількість бульб під кущем, вони були меншої маси, а при меншій кількості – мали більшу масу. Обґрунтувати це явище можна тим, що в картоплі існує зворотна кореляційна залежність між кількістю і масою бульб, яка коливається від 0 до -0,864. Виявлено, що у форм картоплі, які мають зворотну залежність між компонентами його врожайності, існує чітка річна періодичність (табл. 6).

Як видно з таблиці 6, у даному випадку ступінь залежності маси і кількості бульб був зворотним у всіх сортів: високий – у ранньостиглих і нижчий – у середньопізніх. Але це не вплинуло на річну періодичність у формуванні кількості і накопиченні маси бульб у кущі. Цю закономірність слід враховувати при відборах.

При вивченні реакції окремих компонентів, які визначають урожайність картоплі (кількість і маса бульб), було доведено, що кожен із них окремо по-різному реагував на зовнішні фактори.

Таблиця 6. Ступінь впливу кореляційної залежності між кількістю бульб і їх масою в кущі на річну періодичність структури врожаю картоплі (середнє за 10 років)

Сорти	Ступінь кореляційної залежності кількості і маси бульб		Показники кількості і маси бульб у кущі, г			
			у роки з малою кількістю бульб і підвищеною їх масою		у роки з підвищеною кількістю бульб і малою їх масою	
			$r \pm Sr$	t_{05}	кількість	маса
Серпанок	-0,864±0,178	4,85	11,7	60,1	16,3	44,4
Кіммерія	-0,834±0,199	4,27	10,9	82,2	15,6	56,0
Щедрик	-0,729±0,365	1,99	13,4	64,2	16,2	52,0
Поліське джерело	-0,569±0,369	1,54	11,3	69,0	12,5	61,0
Промінь	-0,573±0,368	1,55	11,8	67,0	13,1	52,0
Случ	-0,570±0,365	1,56	9,3	92,0	11,7	67,0
Червона рута	-0,434±0,370	1,17	6,9	109,0	8,7	83,0

Для створення високоврожайних ранньостиглих форм картоплі необхідно створювати і використовувати генотипи із наступними характеристиками:

- форми, які забезпечують утворення максимальної кількості бульб і накопичення їх високої маси, незалежно від характеру погодних умов і екологічних факторів;

- форми, які утворюють більше 20 штук бульб під кущем і накопичують 2,2-2,5 кг/кущ у звичайних умовах росту;
- форми, які не реагують або слабо реагують на несприятливі фактори погоди (волога, тепло);
- форми, у яких відсутня або слабо виражена обернена кореляційна залежність між кількістю і масою бульб у кущі.

Основною властивістю ранньостиглих форм є висока інтенсивність накопичення бульбової маси. Цей процес проходить у 2-3 рази інтенсивніше, ніж у пізньостиглих. За один день вегетації в період із 60-го по 100-й день від садіння ранньостиглі форми накопичували за добу до 25 г маси бульб на кущ, тоді як пізньостиглі – усього лише 10-15 г. За інтенсивністю накопичення маси врожаю бульб ранньостиглі сорти діляться на такі групи:

1-а – дуже рання; накопичується у середньому за добу 1 т/га і більше;

2-а – рання – 0,8 до 1 т/га;

3-я – середньорання – 0,5-0,8 т/га;

4-а – середньостигла – нижче 0,4 т/га.

За тривалістю (у днях) періоду бульбоутворення після 60-го дня від садіння було виявлено такі групи форм:

1-а – з дуже коротким періодом бульбоутворення (40-45 днів);

2-а – з коротким періодом (45-50 днів);

3-я – із середнім періодом (50-55 днів);

4-а – з подовженим періодом (55-60 днів).

Виходячи з вищезазначеного, можна стверджувати, що ранньостиглість залежить від двох процесів, які відбуваються незалежно один від одного: інтенсивності бульбонакопичення і тривалості в часі. Ці дві властивості мають різний генетичний контроль, тому успадковуються в потомстві по-різному.

Інтенсивність і тривалість періоду накопичення бульб у варіантах визначають ступінь ранньостиглості і врожайності різних форм картоплі. Моделі скоростиглих форм зображені в таблиці 7.

Таблиця 7. Вплив інтенсивності і тривалості бульбонакопичення на врожайність і ступінь ранньостиглої картоплі

Група урожайності	Інтенсивність бульбонатворення за добу	Тривалість вегетації і періоду бульбонакопичення у днях			
		85-90 днів від садіння, 40-45 днів бульбонакопичення	95-105 днів від садіння, 45-50 днів бульбонакопичення	105-115 днів від садіння, 50-55 днів бульбонакопичення	115-125 днів від садіння, 55-60 днів бульбонакопичення
I	Дуже висока – більше 1 т/га	дуже ранні високоврожайні форми	ранні дуже врожайні форми	Середньоранні дуже врожайні форми	Середньостиглі дуже врожайні форми
II	Висока – 0,8- 1,0 т/га	дуже ранні середньоврожайні форми	ранні високоврожайні форми	Середньоранні високоврожайні форми	Середньостиглі дуже врожайні форми
III	Середня – 0,5-0,8 т/га	дуже ранні низьковрожайні форми	ранні середньоврожайні форми	Середньоранні врожайні форми	Середньостиглі високоврожайні форми
IV	Низька – нижче 0,5 т/га	дуже ранні низьковрожайні форми	ранні низьковрожайні форми	Середньоранні середньоврожайні форми	Середньостиглі врожайні форми

Із таблиці видно, що високоврожайні форми утворюються тоді, коли висока інтенсивність поєднується з тривалим періодом накопичення бульб. З іншого боку, ранньостиглі і високоврожайні форми – при наявності комплексу ознак, що забезпечують високу інтенсивність бульбонакопичення за короткий період вегетації. Таким чином, доведено, що головною ознакою, яка забезпечує поєднання в одному генотипі скоростиглості і високої врожайності, є властивість інтенсивного накопичення бульб. Тому саме ця ознака повинна бути основним об'єктом вивчення селекціонерів.

Для практичної селекції з метою одержання цінних генотипів слід шукати форми з оптимальним варіантом сполучення високої інтенсивності і тривалості бульбонакопичення. При відборі чоловічих форм потрібно мати форми, які мають хоча б одну з вищезгаданих ознак, щоб створити генотипи з їх оптимальним поєднанням.

2.3. Селекція на продуктивність ранньостиглих форм

Селекція на продуктивність є одним із найскладніших завдань, що зумовлено комплексністю цього показника. Складність цієї властивості полягає в тому, що вона включає в себе більш прості елементи, кожен з яких має свої біологічні, морфологічні та інші властивості і власний генетичний контроль. При аналізі показників існуючих сортів картоплі доведено, що особливості кожного із них по-своєму впливають на утворення врожаю. Це залежать від різних варіантів складових урожаю, таких, як кількість і маса бульб у кущі. Виявлено кілька варіантів складових урожаю:

1-й – оптимальне поєднання складових урожайності (13 шт. бульб/кущ із середньою масою кожної 65 г);

2-й – підвищена кількість бульб із середньою їх масою (14 шт. і 65 г);

3-й – середня кількість бульб із підвищеною їх масою (11 шт. і 77 г);

4-й – середня кількість бульб із середньою масою (11 шт. і 59 г);

5-й – мала кількість бульб із великою їх масою (8 шт. і 110 г).

Виявлено, що врожайність перебуває у прямій кореляційній залежності від кількості і маси бульб. Коефіцієнт кореляції за першим фактором знаходиться в межах від $0,236 \pm 0,0112$ ($t=1,93$) до $0,767 \pm 0,77$ ($t=1,43$); за другим – від $0,021 \pm 0,119$ ($t=0,17$) до $0,898 \pm 0,052$ ($t=17,9$).

Певної закономірності зміни коефіцієнтів кореляції під впливом зовнішніх факторів виявити не вдалось, але доведено, що більшість існуючих сортів відзначається дефіцитом кількості бульб. Тому ця ознака потребує особливої уваги селекціонера.

Урожайність потомства значною мірою залежить від батьківських форм. Було виявлено, що вона залежала від чоловічих форм на 53,4-55,3 %, а від материнських – на 36,0-39,3 %. Урожайність окремих гібридів варіювала під впливом чоловічої форми від 613 ± 14 г/

кущ до 886 ± 10 г/кущ і материнської – від 636 ± 23 г/кущ до 1310 ± 35 г/кущ. Урожайність гібридних потомств, незалежно від рівня стиглості, мала високу пряму залежність від чоловічих форм. Коефіцієнт кореляції знаходився в межах від $0,790 \pm 0,175$ до $0,965 \pm 0,003$. Але не у всіх комбінаціях спостерігалася така закономірність. Іноді високоврожайні батьки давали низьковрожайне потомство або навпаки (табл. 8).

Таблиця 8. Залежність урожайності потомств від урожайності батьків (чоловіча форма - сорт Слаута)

Група комбінацій	Жіночі форми	Середня урожайність, г/кущ		Розподіл потомств за врожайністю, г/кущ, у %				
		батьків	потомства	до 300	300-600	600-900	900-1200	більше 1200
I	15.33-2	950	960	–	9,4	34,1	34,1	22,4
	15.77-1	950	945	–	16,1	27,4	30,7	25,8
	15.79-7	950	898	3,4	16,4	26,0	35,3	17,8
	15.83-2	740	831	2,4	17,6	33,0	33,0	14,0
	15.89-1	770	817	2,0	20,7	39,0	28,1	10,2
	15.157-3	700	775	5,0	15,0	45,0	35,0	–
II	15.46-1	580	1126	–	–	14,8	44,5	40,7
	15.60-3	675	946	1,3	12,6	25,3	40,5	20,3
	15.113-1	675	830	5,3	21,2	30,1	26,6	16,8
	15.151-2	950	1310	–	12,7	23,6	36,3	27,4
III	15.172-2	950	756	3,4	28,0	40,0	19,6	9,0

У таблиці 8 подані показники трьох груп комбінацій. Урожайність потомств першої групи перебувала у прямій залежності від урожайності батьків, другої – перевищувала її і третьої – була нижчою, ніж у батьків.

Урожайність потомства одних і тих же батьків залежала також від прямих і реципрокних схрещувань (табл. 9).

Таблиця 9. Залежність урожайності потомств від прямих і реципрокних схрещувань

Комбінації	Урожайність потомства, г/кущ	Група за врожайністю, $r=0,01$	Кількість випадків (n)
I. Слаута x 10.23-5	832±23	I	130
10.23-5 x Слаута	718±11	II	622
II. Слаута x 11.53-5	635±21	II	160
11.53-5 x Слаута	880±28	I	90

Важливим аспектом у селекції на врожайність ранньостиглих форм є розкриття процесу формування кількості бульб у кущі і накопичення їхньої маси.

Кількість бульб у сянців залежала як від чоловічої, так і від жіночої форми батьків. Так, кількість бульб у кущі в потомстві під впливом чоловічих форм варіювала від $9,65 \pm 0,35$ до $10,71 \pm 0,10$ шт./кущ, жіночих форм – від $7,05 \pm 0,12$ до $13,58 \pm 0,13$ шт./кущ.

Питання успадкування потомством кількості бульб у кущі вивчалося з метою цілеспрямованої селекції картоплі за цією ознакою. Аналіз показників кількості бульб у потомстві, залежно від походження гібридів, показав високу пряму залежність їх від батьків. Це дозволило розрахувати коефіцієнти регресії і скласти наступне рівняння:

$$K_n = 0,81 \times K_p + 1,03,$$

де K_n – кількість бульб у кущі потомства; K_p – кількість бульб у кущі батьків; **0,81** і **1,03** – коефіцієнти регресії вірогідності, коли $P = 0,99$.

Використовуючи цю формулу, можна прогнозувати успадкування кількості бульб у кущі гібридного потомства. Враховуючи прямий характер успадкування цієї ознаки, можна зробити висновок про можливість поліпшення сортів за цією ознакою селекційними методами.

Маса бульб у кущі потомства залежала від походження. Була виявлена пряма залежність маси бульб потомств від батьків, що дозволило розрахувати коефіцієнти регресії і скласти наступне рівняння:

$$B_n = 0,68 \times B_p + 14,1,$$

де B_n – маса бульб у кущі потомства; B_p – маса бульб у кущі батьків; **0,68** - **14,1** – коефіцієнти регресії з вірогідністю 0,99 достовірні.

Таким чином, *урожайність* – це властивість, яка при спрямованій селекції може підвищуватися до певного високого рівня.

Важливим у теорії і практиці селекції є питання про взаємозв'язок складових урожайності та їхній взаємовплив і динаміку в процесі спрямованої селекції. З урахуванням цього гібридні комбінації були розподілені на такі групи:

перша група – комбінації, у яких урожайність високою мірою залежала від кількості і маси бульб у кущі. Сіянци не можуть бути використані для селекції на підвищення кількості бульб і їхньої маси;

друга – комбінації, у яких урожайність високою мірою залежала від кількості бульб і дещо менше – від їхньої маси. Сіянци можуть бути використані для селекції тільки на підвищення маси бульб у кущі;

третья – комбінації, у яких урожайність мала низьку або середню залежність від кількості бульб і високу – від їхньої маси. Сіянци цих комбінацій можуть бути використані для селекції тільки на підвищення кількості бульб;

четверта – комбінації, у яких урожайність мала середню або низьку залежність від кількості і маси бульб. Їх сіянци є найбільш придатними для селекційної роботи.

Виходячи з того, що взаємозв'язок між кількістю бульб і їхньою масою був середній або низький, а подекуди і зовсім відсутній, було зроблено висновок, що ці ознаки не залежать одна від одної. Вони є незалежними при успадкуванні потомством, і тому з кожної можна вести добір, спрямований на підвищення як кількості, так і маси бульб. Однак слід пам'ятати, що в окремих гібридних комбінаціях коефіцієнт кореляції між кількістю і масою бульб варіює в межах від 0,3 до -0,8.

Аналіз змін коефіцієнта кореляції взаємозв'язку кількості і маси бульб у кущі по гібридних комбінаціях дає підстави стверджувати, що величина його зумовлює характеристику складових урожайності. Так, унаслідок підвищення коефіцієнта кореляції знижувалися показники як маси, так і кількості бульб у кущі. Теоретичні розрахунки, зроблені для з'ясування можливих змін кількості і маси бульб при спрямованій селекції, показали, що можна викликати зміни подвійного характеру. Так, при селекції на збільшення розміру бульб зменшуватиметься їх кількість, і – навпаки. Ці зміни чітко виражатимуться тоді, коли залежність між ними є високою (табл. 10).

Таблиця 10. Вплив ступеня залежності між кількістю і масою бульб у гібридній комбінації на результати спрямованого добору

Комбінації	Кореляційна залежність між масою бульб у куці, $g \pm Sr$	Параметри фактичного середнього куці комбінації		Зміни при спрямованій селекції	
		кількість бульб, шт./куц.	середня маса бульб, г	відбір форм із масою бульб 100 г	відбір форм за кількістю бульб, 20 шт./куц
				кількість бульб	маса бульб
14.12	-0,029 \pm 0,185	12,4	70,7	12,8	70,0
14.21	-0,365 \pm 0,100	15,8	42,0	12,6	32,1
14.22	-0,433 \pm 0,85	11,6	61,4	9,4	79,5
14.20	-0,502 \pm 0,71	10,9	41,7	5,1	48,8
15.20	-0,818 \pm 0,59	11,2	58,2	4,4	60,0

З таблиці видно, що якщо відбирати форми із середньою масою бульб 100 г, то кількість їх у куці складатиме 4,4-12,8 шт. Якщо відбирати форми із середньою кількістю 20 бульб, то їхня маса становитиме 48,8-70 г. Крім того, з таблиці видно, що найбільших змін при спрямованому доборі зазнають форми, які вийшли з комбінацій із високою залежністю між кількістю і масою бульб.

2.4. Селекція ранньостиглих форм картоплі із середнім і високим умістом крохмалю

Цей показник є важливою ознакою продуктивності і якості ранньостиглої картоплі. Він перебуває в середній і високій кореляційній залежності від тривалості вегетаційного періоду (від 0,45 до 0,71) і низькій або середній – від урожайності (0,6 до -0,60).

Раніше (1957-1966 рр.) було виявлено, що підвищення крохмалистості селекційним шляхом досягається методом трансгресії. При цьому можна ефективно використовувати таке рівняння регресії:

$$y = 0,70 \times X + 2,60,$$

де y – уміст крохмалю у гібридних потомствах; X – середній уміст крохмалю в батьків; **0,70** і **2,60** – коефіцієнти регресії при вірогідності 0,99.

При аналізі показників умісту крохмалю батьків і потомства виявлена їх повна ідентичність щодо величини і напрямку зростання. Це дозволяє стверджувати, що накопичення цієї ознаки можливе селекційним шляхом.

Вивчаючи крохмалистість як селекційно-генетичну ознаку, науковці виявили, що вона змінюється під впливом як чоловічої, так і материнської форм (табл. 11, 12).

Показники таблиць 11 і 12 свідчать про те, що чоловічі і материнські форми впливали на уміст крохмалю у потомстві. Особливо це помітно в комбінаціях, де чоловічою формою був висококрохмалистий сорт Білоруська крохмалиста, який дуже добре передає потомству свою основну ознаку.

Таким чином, здійснюючи спрямований добір батьківських пар, можна успішно вести селекцію ранньостиглих висококрохмалистих сортів. Але при створенні нових сортів, особливо якщо метою цього є отримання високопродуктивних форм (висока урожайність і високий уміст крохмалю), слід звертати увагу не тільки на уміст крохмалю, але й на комплекс пов'язаних із ним ознак, до якого належать урожайність, її елементи (кількість і маса бульб), скоростиглість та інші ознаки.

Таблиця 11. Вплив чоловічої форми на уміст крохмалю в потомстві

Чоловічі форми	Середній уміст крохмалю в потомстві, %	Коливання вмісту крохмалю в гібридній комбінації, %
09.83-5	17,9 ± 0,20	від 15,6 до 20,2
07.55-1	17,9 ± 0,51	від 16,7 до 18,9
10.17-15	17,5 ± 0,20	від 17,0 до 19,0
10.25-3	17,0 ± 0,17	від 15,6 до 19,8
Слауга	13,9 ± 0,14	від 12,6 до 17,3
Скарбниця	13,6 ± 0,18	від 11,1 до 14,7
09.194-8	12,5 ± 0,47	від 10,0 до 14,0

Таблиця 12. Вплив материнської форми на вміст крохмалю в потомстві

Комбінації	Походження	Середній вміст крохмалю в потомстві, %
12.53	88.16/20 x Бонус	20,4 ± 0,17
11.53	04.18с77 x	19,0 ± 0,13
10.25	88.416с1 x	17,4 ± 0,20
10.69	81.436с8 x	15,5 ± 0,18

Для з'ясування зв'язку між цими ознаками були зроблені розрахунки коефіцієнтів кореляції між вмістом крохмалю, урожайністю та її елементами (табл. 13).

Таблиця 13. Залежність крохмалистості від комплексу ознак картоплі

Гібридна комбінація	Середній вміст крохмалю в комбінації	Показники кореляційної залежності крохмалистості					
		від урожайності, г/кущ		від кількості бульб, шт./кущ		від середньої маси бульб у куші	
		г ± Sr	t ₀₅	г ± Sr	t ₀₅	г ± Sr	t ₀₅
13.16	11,2	0,604 ± 0,201	3,00	0,700 ± 0,201	3,50	-0,174 ± 0,246	0,70
16.8	13,9	0,488 ± 0,242	2,02	0,390 ± 0,255	1,53	0,84 ± 0,275	0,30
13.31	14,4	0,240 ± 0,242	0,98	0,333 ± 0,235	1,41	-0,067 ± 0,249	0,27
16.12	16,1	0,113 ± 0,199	0,57	-0,017 ± 0,199	0,86	0,130 ± 0,198	0,66
15.194	16,2	0,064 ± 0,288	0,22	0,356 ± 0,272	1,39	-0,501 ± 0,249	2,02
15.46	19,3	0,030 ± 0,160	0,18	0,040 ± 0,159	0,25	0,041 ± 0,151	0,25
14.84	21,0	-0,039 ± 0,258	0,15	0,104 ± 0,256	0,40	-0,111 ± 0,256	0,43
15.106	16,1	-0,020 ± 0,144	0,14	-0,073 ± 0,143	0,51	0,010 ± 0,144	0,70
15.155	14,1	-0,197 ± 0,255	0,87	-0,137 ± 0,277	0,60	-0,012 ± 0,229	0,50
14.61	13,8	-0,402 ± 0,172	1,09	-0,201 ± 0,213	0,94	-0,425 ± 0,197	2,15
16.123	13,1	-0,402 ± 0,172	2,32	-0,204 ± 0,185	1,10	-0,203 ± 0,185	1,10
16.57	13,0	0,465 ± 0,145	3,18	0,255 ± 0,159	1,60	-0,285 ± 0,157	1,87
16.23	12,3	-0,610 ± 0,250	2,43	-0,703 ± 0,255	3,12	-0,416 ± 0,287	1,45

Із показників таблиці 13 видно, що в кожній гібридній комбінації складаються характерні і властиві тільки їй взаємозв'язки між ознаками, які корелюють, тобто крохмалистість – з урожайністю, кількістю і масою бульб у кущі. Можна припустити, що це явище певною мірою впливає на рівень крохмалистості та урожайності. Так, при аналізі показників таблиці 13 було виявлено високий уміст крохмалю насамперед у сіянців тих гібридних комбінацій, для яких властива низька кореляційна залежність між крохмалистістю та врожайністю.

Поглиблене вивчення взаємозалежності ознак урожайності і крохмалистості дозволило розрахувати коефіцієнти регресії, щоб прогнозувати їхній вплив на зміну крохмалистості, урожайності та її елементів. З використанням цих розрахунків було зроблено прогноз зміни показників вмісту крохмалю в сіянцях гібридних комбінацій при спрямованій селекції на врожайність (табл. 14).

Прогнозування можливих змін щодо вмісту крохмалю в сіянцях і гібридних комбінацій при спрямованій селекції на врожайність дозволяє зробити висновок, що при збереженні взаємозв'язку ознак крохмалистості та врожайності (таблиці 13 і 14) селекційним методом можна досягти таких результатів:

а) істотно підвищити, порівняно з батьківськими формами, уміст крохмалю одночасно з підвищенням врожайності в цілому або окремо як кількості бульб, так і середньої їх маси в кущі. Це можливе, якщо вихідна гібридна комбінація буде мати позитивну кореляційну залежність між крохмалистістю і врожайністю або її елементами;

б) знизити уміст крохмалю водночас із підвищенням урожайності рослин у цілому або збільшити як кількість бульб, так і середню їх масу в кущі. Це можливе, якщо вихідна гібридна комбінація буде мати від'ємну кореляційну залежність між крохмалистістю та врожайністю або її елементами;

в) підвищити загальну врожайність бульб або збільшити окремо кількість і масу їх без суттєвої зміни величини вмісту крохмалю, що буде можливим, якщо вихідна гібридна комбінація матиме слабку кореляційну залежність або буде зовсім відсутньою між крохмалистістю, урожайністю та її елементами.

Вище викладене дозволяє стверджувати, що при спрямованій селекції за будь-якою ознакою необхідно вивчити насамперед залежність

її від інших супровідних ознак, які з нею пов'язані генетично, визначити характер залежності і використати все це для прогнозування змін.

Таблиця 14. Прогноз можливих змін умісту крохмалю при спрямованій селекції на високу врожайність

Гібридні комбінації	Показники вихідної гібридної комбінації до спрямованих доборів				Показники вмісту крохмалю (%) після спрямованого добору		
	урожайність	кількість бульб у кущі, шт.	середня маса бульб у кущі, г	вміст крохмалю, у %	форм з урожайністю 2000 г/кущ	форм із кількістю бульб 20 шт./кущ	форм із середньою масою бульб 100 г
10.25	880	16,4	53,7	16,1	15,6	15,6	14,4
13.87	789	12,5	63,1	21,0	17,6	13,3	18,5
14.48	780	12,9	60,5	16,1	15,1	15,9	17,2
15.33	703	13,7	51,5	13,0	10,7	12,6	12,1
16.12	670	14,0	47,9	13,1	9,2	12,6	9,4
15.156	622	11,4	54,6	16,2	17,3	17,8	11,6
15.105	611	11,3	54,1	13,8	11,8	14,6	12,3
13.74	607	12,8	47,4	12,3	8,3	9,1	10,6
14.24	559	11,1	50,4	13,9	19,6	16,1	14,4
16.85	519	11,9	43,6	14,1	9,2	13,3	12,3
13.123	455	10,9	41,4	14,4	18,9	16,73	15,8
13.157	441	12,1	36,5	11,2	15,6	12,5	9,6

2.6. Селекція картоплі на тривалість вегетаційного періоду

Більшість селекціонерів (Веселовський І.О., Альсмік П.І., Максимович М.М., Будін К.З. та ін.) дотримувались думки, що ранньостиглість потомства перебуває у прямій залежності від рівня ранньостиглості батьківських форм. При вивченні успадкування ознаки ранньостиглості від різних батьків було виявлено, що підбір батьків-

ських пар і типів схрещування впливає на рівень ранньостиглості потомства. Наприклад, від схрещування двох ранніх форм між собою одержували 65% ранньостиглого потомства, ранніх із середньоранніми – 48,5%, середньоранніх із ранніми – 41,8%, ранніх із пізніми – 34,4 і пізніх із ранніми – 28,0%. Як бачимо, вихід ранньостиглого потомства спостерігається здебільшого в ранньостиглих батьків, меншою мірою – у пізніх. Крім того, найбільш чітко вираженою ранньостиглість була в потомствах, отриманих від ранньостиглих батьків. У комбінаціях, отриманих за участі середньоранніх або пізньостиглих батьківських форм, типово ранньостиглих батьків, ранньостиглі форми зустрічалися рідко, а найчастіше вони зовсім відсутні.

Окремі батьківські форми значною мірою впливають на формування ранньостиглих нащадків. Це такі сорти, як Прієкульська рання, Рання роза, Кобблер, Еррен пілот, Епрон, Веселовська 2-4, Епікур, Лайма, Фера, Бона, Майкопська, Розафолія, Мінська рання, Білоруська рання (ряд складено у спадному порядку формування ранньостиглого потомства).

Ранньостиглість є полігенною ознакою. На основі вивчення 29 гібридних комбінацій із різними батьківськими формами було виявлено, що тривалість вегетаційного періоду нащадків на 50% залежала від чоловічих форм і на 44% – від материнських (вірогідність – 0,99). Цей показник варіював під впливом чоловічих форм від $111 \pm 0,11$ до $120 \pm 0,08$ днів; материнських – від $109 \pm 0,14$ до $125 \pm 0,74$ днів.

Ранньостиглість також значною мірою пов'язана із тривалістю вегетаційного періоду генотипу, тому в подальшому вивчали утворення форм із коротким періодом вегетації.

Аналіз показників потомств за тривалістю (у днях) вегетаційного періоду показав, що вони з вірогідності 0,99 розподілялися на 4 групи: I – 99 - 112, II – 113 - 116, III – 117 - 120, IV – більше 121 дня (табл. 15).

З показників таблиці видно, що сіянці першої групи здебільшого (40-60%) відзначалися дуже коротким періодом вегетації (до 100 днів), що має значення для відбору дуже ранньостиглих форм. У сіянців другої групи (40-70%) вегетаційний період тривав довше (110 днів), і тому вони мали велике значення для селекції ранньостиглих форм. Третю групу склали сіянці від комбінацій пізньостиглих форм, тому в них переважали генотипи середньораннього типу. У четверту групу увійшли сіянці від комбінацій із пізньостиглими батьками, тому

це були здебільшого пізньостиглі форми. Кількість одержаних ранньостиглих форм зумовлювалася тривалістю вегетаційного періоду сіянців окремих комбінацій. Так, у комбінаціях першої групи було від 16 до 28,4 % дуже ранніх форм, у другій і третій групах їх було значно менше, а в четвертій вони були зовсім відсутні. Отже, виходячи з вищезазначеного, при селекції на скоростиглість слід враховувати тривалість вегетаційного періоду потомства.

Таблиця 15. Тривалість вегетаційного періоду потомства (у днях) залежно від походження (чоловіча форма – сорт Дума)

Група стиглості материнської форми	Походження материнської форми	Розподіл (%) сіянців за групою ранньостиглості, у днях вегетації			
		99-112	113-116	117-120	більше 121
I	Здабитак х Сантарка	24,8	40,6	23,8	10,8
	Удача х Беллароза	16,3	59,1	15,1	9,5
II	Горлиця х Беллароза	2,2	70,6	19,5	7,7
	Сантарка х Спокуса	9,2	42,5	36,0	12,3
	Святкова х Тирас	5,7	60,0	28,5	5,8
	Подолія х Струмок	15,7	38,8	26,0	20,6
	Тирас х Партнер	-	47,0	40,6	12,4
III	Багряна х Беллароза	12,5	27,8	29,7	30,0
	Обрій х Діна	-	38,4	46,1	15,5
IV	Мандрівниця х Верховина	-	17,1	30,0	50,9
	89.715с88 х Сантарка	-	12,6	16,1	71,3

Ранньостиглість як селекційно-генетична ознака взаємозв'язана з іншими ознаками (табл. 16).

Таблиця 16. Залежність ранньостиглості від інших ознак картоплі

Ознаки, які корелюють із ранньостиглістю	Показники	
	кореляції	t_{05}
Урожайність, г/кущ	-0,127 ± 0,120	1,58
Кількість бульб у кущі, шт.	+ 0,097 ± 0,100	0,97
Середня маса бульб у кущі, г	-0,402 ± 0,011	36,54
Уміст крохмалю, %	- 0,456 ± 0,009	50,67
Тривалість вегетації у днях	-0,709 ± 0,04	177,25

З таблиці видно, що ранньостиглість і врожайність мають низьку протилежну залежність. Однак, у деяких комбінаціях вона буває вищою. Це виникає тоді, коли кущі мають більшу кількість бульб. Скоростиглість і маса бульб перебувають у вираженій протилежній залежності. Тому з'являються певні біологічні перепони, які виникають на шляху селекції форм, що поєднують скоростиглість та врожайність і є досить великими за розміром.

Враховуючи те, що в цілому урожайність має низьку від'ємну кореляційну залежність від ранньостиглості, створення ранньостиглих високоврожайних форм є важливим. При їх селекції необхідно надавати перевагу ранньостиглим формам, які мають досить велику кількість бульб під кущем або є багатобульбовими у поєднанні з великобульбовістю.

У селекції картоплі є певні труднощі в поєднанні ознак ранньостиглості і крохмалистості, між якими існує середня кореляційна залежність, яка іноді стає високою. Для подолання цього необхідно враховувати й особливості кожної комбінації. Перспективними для селекції таких форм є комбінації з участю типових ранньостиглих форм у поєднанні з пізньостиглими висококрохмалистими батьками. Серед сіянців таких комбінацій можливі випадки виникнення форм, які поєднують ранньостиглість і крохмалистість.

2.6. Підсумки селекції картоплі на ранньостиглість

До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік, внесено 36 скоростиглих сортів картоплі, створених в Україні, у тому числі надранніх – 3, ранніх – 17, середньоранніх – 14. З них селекції Інституту картоплярства НААН: надранні – Взірєць, Дума, Радомисль; ранні – Бородянська рожева, Базалія, Глазурна, Вигода, Дніпрянка, Загадка, Зелений гай, Злагода, Кіммерія, Мелодія, Кобза, Повінь, Подолянка, Серпанок, Скарбниця, Слаута, Щедрик; середньоранні – Арія, Водограй, Довіра, Забава, Левада, Межирічка 11, Оберіг, Обрій, Поляна, Світанок київський, Струмок, Фактор, Фантазія; Поліської дослідної станції ім. О.М. Засухіна Інституту картоплярства НААН: ранні – Тирас; ПрАТ «Чернігівеліткартопля»: середньоранні – Нагорода, Сувенір чернігівський; Гірського підрозділу Закарпатського ДСДС: середньоранній сорт – Свалявська.

Ранні сорти створені методом статевої гібридації з наступним доборою: Бородянська рожева (77.583/16 x Гідра), Кобза (Мануелла x Мавка), Повінь (76.198/175 x 79.533-38), Серпанок (Поля x Романо), Взірєць (Тирас x Беллароза), Дума (Світанок київський x Беллароза), Радомисль (К.3542 x Тирас), Базалія (К3542 x Тирас), Глазурна, Вигода (01.29-7 x Малинська біла), Дніпрянка (Санте x 85.314с27), Загадка (КЕ785053 x Санте), Зелений гай (Зарево x Дніпрянка), Злагода (Багряна x Беллароза), Кіммерія (Слов'янка x Світанок київський), Мелодія (Фріла x Кондор), Подолянка (Аусонія x 88.1439с6), Скарбниця (77.583/16 x Ліу), Слаута (Слов'янка x Діна), Щедрик (86.281с12 x Багряна), Арія (Делікат x Тирас), Водограй (Алла x Віхола), Довіра (I₁ 74/61), Забава (I₁ 88.151-4), Левада (I₁ 79.424/61), Межирічка 11 (99.17/62 x Тетерів), Оберіг (77.583/16 x Ліу), Обрій (77.583/16 x Гіте), Поляна (КЕ78.50.53 x 81.505-1), Світанок київський (Адретта x 36.34Г2), Струмок (92.306/3 x Тирас), Фантазія (79.534/16 x Білоруська 3), Фактор (Рg436 x Удача).

Переважна більшість сортів у ранні строки збирання і наприкінці вегетації дають задовільний і високий врожай товарних бульб (табл. 17).

Таблиця 17. Урожайність ранніх сортів картоплі української селекції

Сорт	Урожайність, ц/га	
	на 40-45-й день після сходів	наприкінці вегетації
Надранні Дума, Радомисль, Взірець	220-230	450-500
Ранні Божедар, Косень, Повінь, Слаута, Базалія, Вигода, Скарбниця, Щедрик, Кіммерія, Злагода, Тирас, Опілля	220-210	450-460
Бородянська рожева, Гарт, Глазурна, Дніпрянка, Загадка, Зелений гай, Зов, Кобза, Мелодія, Молодіжна, Незабудка, Подоланка, Поран, Посвіт, Пролісок, Серпанок, Житниця	205-200	400-450
Буян, Веста, Дніпрянка, Косовщинська	150-120	330-400
Середньоранні Аграрна, Берегиня, Водограй, Доброчин, Купава, Ластівка, Лілея Сумщини, Малич, Обрій, Поліська 96, Світанок київський, Ювіляр 6070, Пост 86, Арія, Струмок, Фактор, Свалявська	135-130	450-500
Дара, Немішаївська 100, Радич, Фантазія, Довіра, Забава, Оберіг Обрій, Поляна, Межирічка 11, Левада, Нагорода, Сувенір чернігівський	120-110	350-400

Хорошими смаковими якостями відзначаються такі сорти, як Кобза, Пролісок, Повінь, Зов, Молодіжна (табл. 18).

Таблиця 18. Смакові якості ранніх сортів картоплі вітчизняної селекції

Сорт	Смак, балів		
	9-8,5	8,4-8,0	7,9-7,5
Кобза, Купава, Молодіжна, Обрій, Світанок київський, Повінь, Глазурна, Левада, Зелений гай, Злагода, Кіммерія, Слаута, Опілля	+		
Аграрна, Бородянська рожева, Буян, Веста, Гарт, Дара, Дніпрянка, Доброчин, Дубравка, Зов, Косовщинська, Ластівка, Лілея Сумщини, Малич, Незабудка, Поліська 96, Пост 86, Радич, Серпанок, Фантазія, Взірець, Вимір, Дума, Радомисль, Вигода, Подолянка, Скарбниція, Щедрик, Тирас, Житниця, Нагорода, Сувенір чернігівський, Арія, Довіра, Забава, Межирічка 11, Обрій, Струмок, Фактор		+	
Водограй, Берегиня, Божедар, Косень, Посвіт, Немішаївська 100, Загадка, Мелодія, Оберіг, Поляна			+

Примітки: 9-8,5 – відмінний, 8,4-8,0 – добрий, 7,9-7,5 – задовільний

Важливим показником у ранньостиглих сортів є стійкість бульб до потемніння м'якоті. У таблиці 19 подані показники схильності до потемніння сирої м'якоті бульб ранньостиглих сортів картоплі.

З іноземних сортів рання група представлена в Реєстрі наступними сортами: Торнадо, Крістіна, Дербі, Каррера, Ред Скарлет, Вольюмія, Коломба, Моцарт, Сільвіна, Фабула, Рів'єра, Ероу, Імпала, Актрис, Лаперла, Леді Клер, Санте, Санібель, Беллароза, Берніна, Бонус, Вінета, Каратоп, Карлена, Мадейра, Медісон, Паролі, Аннушка, Венді, Вівіана, Гала, Катанія, Міранда, Опал, Піроль, Ред Леді, Романце, Талент, Фазан.

Таблиця 19. Схильність сирій м'якоті бульб ранньостиглих сортів картоплі до потемніння

Сорт	Потемніння, балів					
	9	8	7	6	5	4
Кобза, Ластівка, Мавка, Молодіжна, Світанок київський, Обрій, Повінь, Глазурна, Левада, Зелений гай, Злагода, Кіммерія, Слаута, Опілля		+				
Аграрна, Божедар, Бородянська рожева, Зов, Косовщинська, Пролісок, Ювіляр 6070, Радомисль, Вигода, Подолянка, Скарбниця, Щедрик, Тирас, Житниця, Нагорода, Сувенір чернігівський, Арія, Довіра, Забава, Межиричка 11, Обрій, Струмок, Фактор			+			
Водограй, Доброчин, Незабудка, Пост 86, Седнівська рання, Косень, Посвіт, Немішаївська 100, Загадка, Мелодія, Оберіг, Поляна				+		

Примітки: 9 – дуже низька схильність; 8 – дуже низька до низької; 7 – низька; 6 – низька до середньої; 5 – середня; 4 – середня до високої; 3 – висока; 2 – висока до дуже високої; 1 – дуже висока

Високою врожайністю товарних бульб при збиранні в ранні строки та наприкінці вегетації відзначалися сорти: Каратоп, Карлена, Вінетта, Рів'єра, Беллароза. Високим і підвищеним умістом крохмалю характеризувалися сорти Карлена, Бонус, Романце, Фазан, Опал, Піроль, смаковими якостями – Карлена, Каратоп, Міранда, Санте, Піроль. Серед сортів іноземного походження високою врожайністю в ранні строки збирання виділялися сорти: Каррера, Ероу, Леді Клер, Талент, Дербі, Вінета. Усі сорти цієї групи вирізнялися низьким умістом крохмалю і подібними смаковими якостями.

2.7. Селекція картоплі на придатність до механізованого виробництва

Якість і втрати картоплі при інтенсивному виробництві. З переходом виробництва картоплі на промислову основу проблема боротьби із втратами набула особливо важливого значення і актуальності.

Причиною втрат є передусім масове механічне пошкодження бульб у процесі їх збирання, транспортування, закладання на зберігання і затарювання [134]. У зв'язку з цим якість картоплі на сьогодні є низькою: у Швейцарії виявляють 20,5% бульб із механічними травмами; у Франції – 46,7 %; Великобританії – від 22 до 35-44 %. У Швеції при збиранні бульб травмується до 70%, при транспортуванні і закладанні на зберігання – до 10 %, при сортуванні – 37 % значних і 25 % середніх травм, при навантаженні і затарюванні – 30 і 10 %. У Польщі при збиранні травмується 25 - 40 % бульб, при транспортуванні – 10%, при сортуванні – 10-15%, а при закладанні на зберігання близько 2/3 бульб виявилися пошкодженими [135].

Дані вітчизняних досліджень також вказують на значне травмування бульб. Так, М.Мосин і В.Толопилов (1967) довели, що при механізованому збиранні травмованість бульб становила 12-85 %. Механізоване збирання, перевезення самоскидом одночасно із сортуванням на КСП-15, за результатами досліджень, викликало в середньому 21-24 % пошкоджень бульб. На ступінь травмування істотно впливали строки і способи збирання картоплі. На Київській овочекартопляній дослідній станції розроблено конвеєрно-безперевалочний спосіб збирання картоплі, який включає лише 4 технологічні операції замість 10 - 11. Механічна пошкоджуваність бульб при цьому знижувалася на 50 % з істотним підвищенням кулінарних властивостей картоплі [136].

Втрати картоплі при механізованому збиранні значною мірою зумовлюються ґрунтово-кліматичними умовами. Дослідження, проведені у Швейцарії, показали, що на легких ґрунтах травмування бульб знижується у два рази, порівняно з цим показником при збиранні на важких ґрунтах. Надлишкове азотне живлення, підвищений уміст вологи на торф'яно-болотних ґрунтах і пізні строки садіння картоплі за низьких температур призводили до того, що бульби збиралися фізіологічно не дозрілими, внаслідок чого вони дуже травмувалися при збиранні [137].

При вивченні впливу температури повітря в період збирання на стійкість бульб до механічного пошкодження виявлено, що близько 30% травм зумовлювалися збиранням при низькій температурі. Так, при температурі 18-20°C бульби менше травмуються, ніж при 4-6°C (Smittle D., Rice B.). Зниження температури з 18 до 10 °C збільшувало важкі травми м'якоти у 1,3 раза, зниження температури до 4 °C – у 2,2

раза (Валуєва Т.). Сортування картоплі при температурі 11 °С і нижче збільшувало кількість бульб із механічними пошкодженнями, порівняно із травмованістю при температурі 16 °С і вище (Grey E., Paterson M., Lerrack).

Збирання картоплі з дуже сухого ґрунту значно підвищує ступінь пошкоджуваності бульб (Pavasd, Holst J.). Роки з надмірною вологістю також сприяли посиленню травмованості (Peterson C., Naal C.).

Важлива роль у попередженні механічних пошкоджень належить добривам: калійні і фосфорні добрива прискорюють дозрівання, підвищують міцність шкірки і твердість м'якоті, що знижує травмування (Shaller R.); підвищені дози азоту подовжують термін досягання, знижують уміст сухої речовини, підвищують схильність м'якоті бульб до потемніння.

Спеціальними дослідженнями в країнах, що спеціалізуються з виробництва картоплі, доведено, що ступінь пошкоджуваності бульб картоплі залежить і від сорту. Вивчення впливу окремих чинників на фенотипічну мінливість стійкості бульб до механічних пошкоджень показало, що частка впливу генотипу становила 78,8 %, середовища 8-7 %, сукупного впливу цих чинників – 12,5 %.

Стійкістю до травмування бульб характеризуються сорти селекції Інституту картоплярства НААН: Луговська, Воловецька, Світанок київський, Українська рожева (Кучко А.А., Куценко В.С., Осипчук А.А.). У Німеччині (Гросс-Люзевітц) більш стійкими до механічного травмування визнані сорти Аксилія, Астілла, Галина, Лібелла (Demel J., Specht A.); у Польщі – Вишеборський, Бінтьє, Санте (Kubicki K.); в Австрії – Елла, Ганза, Дезіре, Остара (Gittle D.), у Чехії – Красава, Сосна (Malina V.); у Голландії – Бінтьє (Sparks W.).

Різна чутливість картоплі до механічних пошкоджень пояснюється високим умістом тирозину в клітинах бульби (Shaller R.), питомою вагою бульб, розміром крохмальних зерен (Hudson D.), міцністю шкірки (Веселовський П.А. у співавт.: Валуєва Т.; De Maine M.).

Пошкоджені бульби різко знижують товарні та насінні якості, призводять до великих втрат їх маси при зберіганні (18-25 %) [144] і значних відходів при очищенні (Гусев С.А., Сокол П.Ф., Burton W., Поліщук С.Ф.). У Чехії, наприклад, втрати врожаю від травмування бульб становлять близько 500 тис. тонн на рік (Malina V.), у Польщі 6,5 млн тонн (Whokowski S.), у штатах Вашингтон і Айдахо (США) – 1 млн

доларів щорічно (Thomtor R.). Пошкодження бульб при інтенсивному виробництві негативно впливає на лежкість, насінні та споживчі якості. Так, наприклад, за наявності 1 % травмованих бульб збільшувались відходи при очистці на 0,33-0,42 %, залежно від виду травм, загальні втрати – на 0,98 %, у тому числі від гнилі – на 0,25 %, знижувались насінні якості – на 5,8-8,6 ц/га.

Одним із можливих і важливих шляхів зниження втрат картоплі від механічного пошкодження є створення і використання стійких сортів [138-140]. У селекції при оцінці на стійкість картоплі до механічного пошкодження використовують різні методи: у Чехії – прилад Instrom, що реєструє час і силу стискування бульби (Blahovek J.); у Великобританії та Польщі – маятниковий метод (De Meine M., Jastzebski K.); у Росії – прилади типу ПДТ-С, ПСТ-ВИМ і ПКК-ВИМ (Сафразбекян О.).

Кожний з описаних методів має свої переваги і недоліки, застосовувався в різні роки, на різному бульбовому матеріалі. У зв'язку з вищезазначеним, виникла необхідність розробити швидкий і надійний метод, що дозволяє виявляти перспективні зразки ще на ранніх етапах селекції.

Ознаки та властивості, які характеризують придатність сорту до механізованого виробництва. Передумовою визначення критеріїв оцінки стійкості бульб до пошкоджень у селекційному процесі було дослідження впливу погодних умов, агротехнічних і технологічних факторів не тільки на загальну травмованість, але й на окремі її види у 14 сортів картоплі [141]. Виявлено, що загальна кількість травм у різні роки змінювалася в 1,5-2,6 раза, подерта шкірка – у 2,5-4,5; вириви – 1,2-2,4; тріщини – 1,1-5,5; потемніння м'якоті – 1,1-1,9 раза. З цього видно, що найбільш мобільними були травми у вигляді подертої шкірки і тріщин. Особливо чітко простежувалося збільшення як загальної кількості травмованих бульб, так і бульб із тріщинами в роки з високою зволоженістю повітря при його низькій температурі. Загальне травмування бульб залежало на 43 % ($r=0,656$) від опадів і на 33 % ($r=0,577$) – від вологості повітря. Виявлена також від'ємна залежність ($r=-0,569$) між травмуванням бульб у вигляді тріщин від перепадів температури повітря. Травми у вигляді подертої шкірки зумовлювалися ($r=0,666$) в основному кількістю опадів за вегетаційний період, меншою мірою ($r=0,510$) – вологістю повітря і не залежали від його температури ($r = 0,092$).

На високому фоні добрив загальне травмування бульб збільшилося на 16 %, у тому числі легких травм – на 10, важких – на 6 %. При цьому травмованість підвищувалася за рахунок збільшення вмісту бульб із подертою шкіркою в 1,6-2,4 раза, із тріщинами – в 1,0-2,1, з виривами – лише в 1,1 раза. Отже, мобільними травмами в даному випадку були подерта шкірка і тріщини. Травми у вигляді виривів визначалися не стільки умовами живлення, скільки сортовими особливостями.

Щодо впливу агротехнічних і технологічних чинників, а також погодних умов на травмованість бульб можна зробити висновок, що рівень травмування бульб від строків збирання зростає в 4,5 раза, від видів післязбиральної доробки – у 4, від строку сортування – у 2,5 раза. Зміни за видами травм були такими: по подертій шкірці – вищими в 9,5 раза, по тріщинах – в 1,7, по потемнінню м'якоті від ударів – в 1,5 рази. Пошкодження бульб у вигляді подертої шкірки на 62 % визначалося дослідженими агротехнічними і погодними чинниками, тріщини – на 18, вириви – на 11 і потемніння м'якоті – на 10 %. Отже, кількість бульб із подертою шкіркою можна з успіхом регулювати агротехнічними заходами. Інші види травм, особливо вириви і потемніння м'якоті, очевидно, більшою мірою зумовлювалися генотипом.

Оцінка рівня травмування бульб показала, що при механізованому збиранні менше за інших пошкоджувалися сорти ранньої групи, більше – пізньої [142-145]. З аналізу динаміки окремих видів травм по групах стиглості виявлено, що кількість бульб із подертою шкіркою і потемнінням м'якоті від ударів показники збільшувалися з подовженням тривалості вегетаційного періоду, а за наявністю травм із виривами і тріщинами, навпаки, вони знижувалися від пізньої до ранньої групи (табл. 20).

При цьому в середньоранніх і середньостиглих сортів, порівняно з ранніми, кількість бульб із подертою шкіркою збільшувалася в 5 разів, у середньоранніх – у 8, а в пізніх – у 50; з потемнінням м'якоті відповідно в 1,6;

у середньопізніх – у 8, а в пізніх – у 50; з потемнінням м'якоті – відповідно в 1,6; 2,4 і 5,8 раза. Травмованість за виривами від ранніх до пізніх сортів знижувалася в 1,7; 1,5 і в 1,3 раза; за тріщинами – у 2,3 і 1,3 раза. Виняток становила травмованість за тріщинами в сортів середньоранньої і середньостиглої групи, де вона була найбільшою – 6,2 %. Отже, сорти з більш коротким вегетаційним періодом менш стійкі

до глибоких зовнішніх механічних пошкоджень, але стійкі до легких зовнішніх травм і до потемніння м'якоті від ударів. Сорти з тривалим періодом вегетації менш стійкі до внутрішніх і легких зовнішніх пошкоджень, але більш стійкі до глибоких травм. Це зумовлює необхідність цілеспрямованої селекції на поліпшення показників травмованості бульб по групі ранніх сортів, тобто створення форм, стійких до виривів і тріщин; по групі середньоранніх і середньостиглих – до тріщин; по групі середньопізніх – до потемніння м'якоті; по групі пізніх – до обдирання шкірки і потемніння м'якоті від ударів.

Таблиця 20. Вплив групи стиглості на травмування бульб

Група стиглості	Механічні пошкодження, %				
	всього	зовнішні		внутрішні	
		подерта шкірка	вириви	тріщини	потемніння м'якоті
Ранні	9,8±0,52	0,2±0,03	3,5±0,15	4,0±0,30	2,1±0,12
Середньоранні, середньостиглі	12,6±0,87	1,0±0,13	2,0±0,17	2,0±0,27	3,42,0±0,16
Середньопізні	14,7±0,79	5,7±0,20	2,3±0,20	1,7±0,17	5,0±0,34
Пізні	28,1±2,10	10,0±1,33	2,7±0,17	3,1±0,14	12,3±0,58

Прогнозуванню стійкості бульб до механічних пошкоджень приділяється достатньо уваги як у вітчизняній, так і в зарубіжній літературі. Однак найчастіше досліджувався вплив якогось одного чинника на травмованість бульб. Вивчення ступеня зв'язку травмованості як за окремими ознаками і властивостями бульб, так і за їхнім сукупним впливом дає змогу прогнозувати стійкість бульб до механічних травм на ранніх етапах селекції.

Вплив фізичних і морфолого-анатомічних ознак і властивостей бульб на їхню травмованість при комбайновому збиранні вивчався на шести сортах картоплі. Уміст бульб із механічними пошкодженнями коливався від 22 до 44 %, питома вага досліджених сортів – від 1,0676 до 1,0993 г/см³; форма їх бульб – від округло-овальної (1,25- 1,35) до видовженої (1,46) і довгої (1,60); розміри бульб (найбільший поперечний діаметр) – від 45 до 61 мм.

Виявлено, що пошкодження бульб при збиранні перебуває у прямій і високій (53,5 %) залежності від питомої ваги ($y = -6018 + 10565x$

- $4596x^2$; $r = 0,731$); в міру подовження бульб збільшувалася інтенсивність їх пошкодження, а залежність між цими показниками складала 72,7 % ($y = -65,98 + 103,7x - 23,3x^2$, $r = 0,852$). Збільшення розміру бульб у 2 рази з 30 до 60 мм спричинило підвищення травмування в 1,7 раза, а пошкодженість бульб розміром 90 мм була вищою вже в 2,4 раза. Травмування бульб на 93 % залежало від їхнього розміру ($r = 0,964$, $y = 33,3 - 0,93x + 0,015x^2$).

Існує пряма залежність між травмованістю бульб і товщиною шкірки, яка складає 64,6 % ($y = 82,1 - 34,4x + 5,0x^2$; $r = 0,803$).

Вплив фізичних властивостей (питома вага) на окремі види механічних пошкоджень бульб. При підвищенні питомої ваги з 1,065 до 1,100 г/см³ кількість легких зовнішніх і внутрішніх травм збільшувалася більш ніж у 3 рази, тяжких – зменшувалася в 1,5 раза. Стійкими до виривів були бульби з питомою вагою більше 1,09 г/см³. Стійкість до тріщин спостерігалася в бульб з найбільш низькою і найвищою питомою вагою.

Найбільша залежність (74,8 %) була виявлена між питомою вагою і наявністю легких зовнішніх травм; висока (більше 60 %) – за тяжкими травмами, у тому числі за виривами, а також за потемнінням м'якоті. Залежність між кількістю бульб із тріщинами та їхньою питомою вагою складала 53,7 %.

Вплив товщини кіркового шару бульб на пошкодженість їх різними видами травм. Збільшення товщини в 2 рази підвищувало кількість бульб з виривами в 1,7 раза, з тріщинами – у 2,6, а з потемнінням м'якоті – у 8,9 раза. Ступінь зв'язку між видами травм і товщиною кіркового шару досягав 95%.

Сукупний вплив питомої ваги, розміру і форми бульб, а також товщини їхнього кіркового шару засвідчив наступне. У дрібних бульб підвищення питомої ваги з 1,065 до 1,085 г/см³ призводило до збільшення на 6,7 % загальної травмованості, більшою мірою за рахунок легких зовнішніх травм – на 11,1 % і значно меншою мірою – за рахунок потемніння м'якоті (на 1,2 % уміст бульб із тріщинами і виривами знижувався відповідно на 0,9 і 1,6 %). У бульб розміром 45-65 мм спостерігалась така ж тенденція, що й у дрібних бульб, але з деякою різницею по травмованості за тріщинами і виривами. З підвищенням питомої ваги кількість цих видів травм збільшувалася. Травмованість великих бульб розміром понад 65 мм зростала по всіх видах зовнішніх

травм із підвищенням питомої ваги. Так, кількість загальних пошкоджень із підвищенням питомої ваги на $0,025 \text{ г/см}^3$ зростала на 33 %, у тому числі по легких травмах – на 20, по тяжких – на 4 %. Травмованість у вигляді потемніння знизилася при цьому на 10 %.

Ступінь мінливості цих показників коливався в межах 59-89 %. Винятком було потемніння м'якоті великих бульб, де кореляційне відношення було низьким ($r=0,223$).

Вплив розміру бульб на вид пошкодження при збиранні. Дрібні бульби мали найбільшу кількість легких травм, наполовину менше було тяжких пошкоджень, а травм із потемніння м'якоті – найменше.

У бульб середньої фракції кількість легких травм і травм із потемнінням м'якоті була найбільшою і однаковою. Пошкодження цих бульб тяжкими травмами було найменшим. Бульби великого розміру були менше травмовані тяжкими пошкодженнями і потемнінням м'якоті, але мали більше легких травм.

Вплив форми бульб на вид травмування. У межах дрібної фракції картоплі видовженість бульб призводила до збільшення кількості легких травм із високою залежністю – 71,3 %. Вплив подовження бульб на потемніння м'якоті був невисоким – 32,5 %. Щодо середньої фракції бульб залежність між видами травм і їх формою складала близько 65 %. При цьому спостерігалася тенденція до зменшення кількості бульб із потемнінням м'якоті і збільшення кількості тяжких травм у довших бульб. У бульб подовженої форми великої фракції спостерігалася менша кількість потемнінь м'якоті і тяжких травм при незначному підвищенні легкої травмованості.

Вплив кіркового шару на стійкість до різних видів травм. Чим товща шкірка у дрібних бульб, тим більше вони мають легких травм і потемніння м'якоті, але менше – тяжких травм. Залежність цих показників становила 70 - 94%. Залежність між зменшенням товщини кіркового шару в бульб середньої фракції і зниженням кількості легких пошкоджень становила 59,3 %, тяжких – 97,1 %, за потемнінням м'якоті – 78,8 %. Ступінь зв'язку між кількістю тяжких травм і потемнінням м'якоті та зменшенням товщини шкірки у великих бульб був дуже високий і складав 86-88 %, а між збільшенням кількості бульб із легкими пошкодженнями і зменшенням товщини кіркового шару – 77 %.

Для кожної залежності розроблені математичні моделі, використання яких дозволить з високою ефективністю проводити відбір

форм, стійких до механічних пошкоджень на ранніх етапах селекційного процесу.

Прогнозування селективного показника можна здійснювати такими рівняннями регресії, у яких ступінь пошкодження бульб визначається їхньою питомою вагою (X_1), індексом форми (X_2), розміром бульб (X_3) і товщиною шкірки бульб (X_4):

- 1) $y = -380,2 + 333,91X_1 + 13,6X_2 + 0,51X_3 + 0,47X_4$, що на 68 % пояснює зміни загальних травм ($r=0,827$);
- 2) $y = -296,2 + 267,4X_1 + 13,0X_2 + 0,001X_3 - 0,20X_4$, що на 65 % показує зміни легких травм ($r=0,807$);
- 3) $y = 183,0 + 170,8X_1 - 2,8X_2 + 0,1X_3 + 1,9X_4$, що на 44 % відображає зміни тяжких травм ($r=0,655$);
- 4) $y = 14,1 - 12,1X_1 - 2,8X_2 + 0,04X_3 - 0,5X_4$, що на 41 % пояснює зміни пошкоджень у вигляді тріщин ($r=0,644$);
- 5) $y = 50,0 - 46,2X_1 - 0,50X_2 + 0,04X_3 + 0,20X_4$, – на 28 % пояснює зміни пошкоджень у вигляді виривів ($r=0,534$).

У селекційній практиці при оцінці форм на стійкість до механічних пошкоджень застосовують різні інструментальні методи, але частіше за все – прилад типу маятника. З урахуванням цього був проведений спеціальний дослід з порівняльною оцінкою цього методу із фактичною травмованістю бульб при збиранні 26 сортозразків картоплі. Виявлено, що кількість травм у вигляді подертої шкірки при збиранні корелює із стійкістю до обдирання шкірки в лабораторних умовах на 29,5 %, кількість тріщин – на 32,9 %, виривів – на 74,7 %. Тому найбільш адекватним показником інструментальної оцінки стійкості бульб до механічних пошкоджень можна вважати динамічну твердість м'якоті, тобто стійкість до виривів і тріщин.

Результати оцінки травмованості 20 сортів картоплі за допомогою приладів типу маятника і ПДТ-С показали, що зв'язок між динамічною твердістю і стійкістю до виривів був дуже високим (99,8 %), по тріщинах – високим (52,3 %).

У зв'язку з цим динамічна твердість може слугувати показником стійкості бульб до тяжких пошкоджень, починаючи вже з другого бульбового покоління. Оскільки сприйнятливість бульб до потемніння м'якоті значною мірою корелює з питомою вагою, то відбір стійких форм можна з успіхом проводити за цим показником. Травмування ж бульб у вигляді подертої шкірки певною мірою можна регулювати

агротехнічними і технологічними прийомами, тому добір форм на цьому етапі за ознакою міцності з'єднання шкірки з м'якоттю бульб, очевидно, є не таким важливим.

При вивченні ступеня впливу різних властивостей і ознак бульб на їх травмованість певний інтерес викликала залежність пошкоджень від структури кіркового шару.

Регресивний аналіз показав, що на 26,7 % твердість м'якоті бульб середньостиглих сортів зумовлюється товщиною шкірки ($r=0,517$), у пізніх – на 13, ранніх – на 5, середньоранніх – на 0,77 % ($r=0,088$), у середньому – на 3,2 %. Крім загальної товщини шкірки, слід враховувати ще й структуру тканини: щільніша структура через більшу кількість клітин меншого розміру зумовлює вищу твердість м'якоті бульб сорту Червона рута – 7,6 шт уд./200 м; перидерма середньостиглого сорту Мирослава складалася з меншої кількості клітин, але більшого розміру. Динамічна твердість м'якоті бульб цього сорту становила 6,8 пгт.уд. Найбільш пухка перидерма середньораннього сорту Случ зумовлена великими клітинами, твердість м'якоті складала 5,0 шт уд./200 м. Виявлено також позитивну кореляцію між твердістю м'якоті бульб і вмістом сухої речовини, яка становила 78 %.

У розрізі груп стиглості зв'язок між твердістю м'якоті і питомою вагою був таким: у ранніх сортів становив 99,9 %, середньоранніх – 75,0, середньостиглих – 92,3 і пізньостиглих – 43,5 %. Неоднакову стійкість бульб до механічних пошкоджень слід пов'язувати не тільки з питомою вагою, умістом сухих речовин або крохмалю (тенденція та ж), але й урахувати якість крохмалю.

Вплив розміру крохмальних зерен на твердість м'якоті становив 1-12 %, у тому числі вплив розміру великих зерен на твердість м'якоті ранніх сортів – 20,1 %, середньоранніх – 4,5, середньостиглих – 15,2 і пізньостиглих – 1,2 %.

Уміст великих крохмальних зерен також підвищувався з подовженням вегетаційного періоду сортів і складав 27,5-32,5 %. Цей показник у ранніх і пізньостиглих сортів становив 12 %, у середньостиглих і середньоранніх – відповідно 5,5 і 4,1 %.

Залежність динамічної твердості від маси бульби виражалася наступними коефіцієнтами кореляції: у ранніх $r=-0,344$; середньоранніх – $r=-0,488$; середньостиглих – $r=-0,103$; пізніх – $r=0,226$.

Індекс форми незначно (1,6-3%) впливав на динамічну твердість бульб перших трьох груп стиглості. Вірогідним його вплив був у пізніх сортів ($r=0,436$).

Таким чином, вивчено вплив семи основних властивостей і ознак бульб на їхню стійкість до механічних травм. Це дало змогу розробити моделі прогнозу травмованості з урахуванням впливу якогось одного чинника. Такі моделі доцільно застосовувати при доборі форм, стійких до травм у першому бульбовому поколінні. У другому доцільно використовувати методи множинної кореляції і регресії. Для цього розроблені математичні моделі у вигляді множинних рівнянь регресії з урахуванням корелюючих чинників (табл.21).

Як видно з таблиці, варіювання твердості бульб пов'язане з дією хімічних властивостей і морфолого-анатомічних ознак на 53 %, по середньостиглих сортах – на 61, по пізньостиглих – на 70, по середньостиглих – на 96 %, у той час як математична модель для прогнозування середньої динамічної твердості пояснює тільки 25 % змін цього показника від чинників, що беруть у ньому участь.

Визначення пружності бульб і перевірка стійкості їх до механічних пошкоджень проводиться в лабораторних умовах за допомогою спеціально виготовленого і удосконаленого, після випробування, пристрою. Для цього від досліджуваного сорту або селекційного номеру відбирають проби в день збирання врожаю картоплі в кількості не менше 25 бульб. Строки збирання у відповідності з агротехнічними вимогами до операції. В пробу не включають бульби озеленені, неправильної форми, пошкоджені хворобами і шкідниками, з травмами різного виду, а також масою менше 30г.

Ударні навантаження на досліджувані бульби наносять в день збирання. На бульбі після нанесення ударів позначають маркером місце контакту з бойком. Всі досліджувані бульби закладають на десятиденне зберігання при кімнатній температурі. Після закінчення терміну зберігання визначають потемніння м'якоті. Для цього від бульб відрізають частину (сегмент) товщиною 0,5-1см з плямою контакту від бойка маятника. Відрізаний сегмент розрізають на частинки товщиною 3-5мм, та відмічають глибину потемніння м'якоті. За одержаними даними вираховують по кожному зразку відсоток бульб без потемніння та з потемнінням м'якоті.

Таблиця 21. Математичні моделі для прогнозу динамічної твердості м'якоти бульб

Група стиглості	ДТ.у	Коефіцієнти регресії X змінні в УХ								R ²
		загальний початок відліку	суха речовина, x ₁	маса бульб, x ₂	товщина кори, x ₃	форма бульби, x ₄	розмір крохмалних зерен, x ₅	розмір крохмалних зерен, x ₆	вміст великих крохмалних зерен, x ₇	
1	y=	2,30	+0,10x1	+0,005x2	+3,21x3	-1,91x4	+0,19x5	+0,13x6	+0,07x7	0,529
2	y=	12,05	+0,18x1	+0,50x2	+9,76x3	-0,01x4	+0,01x5	-0,38x6	+0,23x7	0,966
3	y=	-3,35	+0,31x1	+0,007x2	-44,41x4	-0,08x4	-0,08x5	+0,06x6	+0,03x7	0,609
4	y=	-11,72	+0,14x1	+0,070x2	-60,10x3	-0,31x4	+0,31x5	+0,11x6	+0,30x7	0,701
Середнє		-6,54	+0,25x1	+0,004x2	+17,69x3	-0,13x4	+0,13x5	+0,05x6	-0,02x7	0,253

Примітки: 1-ранні, 2 – середньоранні, 3 – середньостиглі, 4 – пізньостиглі

За наявності на поперечних зрізах потемніння м'якоті глибше 5 мм бульби відносять до механічно пошкоджених.

Стійкість бульб до травмування визначають на виготовленому пристрої, показником якої є кількість ударів падаючого з висоти 200мм ударника масою 100г, які необхідні для проникнення бойка в бульбу на глибину 20мм. Під час випробування селекційні зразки розділяють на чотири групи: слаба твердість – до 10 ударів; середня – 10,1-15,0; підвищена – 15,1-20,0; висока – більше 20 ударів.

Методи визначення показників призначення (втрати та пошкодження бульб після картоплекопача КТН – 2В) проводять у відповідності ГОСТ 46 «Машини для збирання і післязбиральної обробки картоплі» [23].

В день збирання врожаю враховують зовнішні пошкодження: зідрана шкірка до $\frac{1}{2}$ і більше $\frac{1}{2}$ поверхні бульби; вириви м'якоті глибиною більше 5мм; тріщини більше 20мм; розрізи, надрізи і роздавлені бульби. Потім бульби (із зовнішнім пошкодженням та без пошкоджень) упродовж 10-15 днів зберігають при температурі 16-18°C. Потім розрізають перпендикулярно поздовжньої осі на частинки товщиною 3-5мм, оглядають та відмічають потемніння м'якоті: на глибину до 3, від 3 до 5, більше 5мм і без потемніння.

Коли на бульбі відмічають декілька різних пошкоджень, то враховують кожне із них. За результатами обліку вираховують частку пошкоджених бульб, в тому числі за видами механічних пошкоджень.

Характеристика зразків проводиться в порівнянні між собою і відповідними стандартами у групі стиглості.

Бульби з потемнінням м'якоті глибиною більше 5мм відносять до механічно пошкоджених.

З метою визначення пошкодження бульб при створенні нових сортів картоплі, придатних до механізованого збирання в Інституті картоплярства використовували комбінований пристрій (рис.10) для визначення механічного пошкодження бульб, який був розроблений і виготовлений в лабораторії механізації.

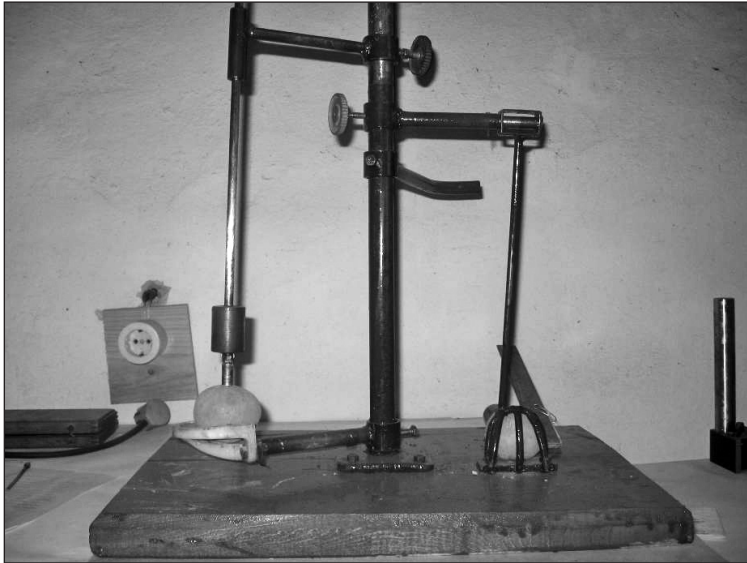


Рис. 10. Пристрій для визначення механічного пошкодження бульб

Об'єктом дослідження були бульби селекційних номерів картоплі різних груп розсадників конкурсно-екологічного випробування першого і другого років. Ударні навантаження на досліджувані бульби наносили в день збирання. Внутрішні механічні пошкодження бульб визначали після десятиденного їх зберігання при кімнатній температурі за середнім значенням показника потемніння м'якоті.

За 2016-2019 роки у розсаднику конкурсно - екологічного випробування першого року відібрано 108 селекційних номерів: 33 з ранньої групи стиглості, 45 – середньоранньої, 19 – середньостиглої, 16 – середньопізньої групи. У розсаднику конкурсно-екологічного випробування другого року відібрано 117 селекційних номерів: 41 з ранньої групи, 24 – середньоранньої, 28 – середньостиглої, 24 – середньопізньої групи.

Аналіз результатів досліджень показує, що в бульбах всіх селекційних номерів по групах стиглості картоплі у конкурсно-екологічному випробуванні першого року так і конкурсно-екологічному випробуванні другого року є слабка їх твердість, яка знаходиться в середньому в межах від 6,3 до 10,1 ударів бойка (таблиця 22).

Таблиця 22. Результати оцінки селекційних номерів розсадників конкурсно-екологічного випробування за зовнішніми механічними пошкодженнями

Група стиглості	Початок руйнування, ударів		Коефіцієнт пружності, Кп	Заглиблення ударника на 20мм, ударів	Розтріскування бульб, %
	шкірки	м'якоті			
Розсадник конкурсно - екологічного випробування першого року					
Рання	1,3	2,0	2,4	7,6	0,0
Середньорання	1,5	2,3	3,1	7,1	1,7
Середньостигла	2,3	3,4	3,2	10,1	0,0
Середньопізня	1,8	2,8	3,1	9,5	3,0
Розсадник конкурсно - екологічного випробування другого року					
Рання	1,2	1,8	1,6	6,3	0,9
Середньорання	1,4	2,2	1,9	7,5	0,0
Середньостигла	1,5	2,4	2,1	8,4	2,2
Середньопізня	1,5	2,4	2,3	8,1	2,0

У конкурсно-екологічному випробуванні першого року всі селекційні номери характеризувались високою стійкістю до внутрішнього механічного пошкодження (таблиця 23).

Таблиця 23. Результати оцінки селекційних номерів розсадників конкурсно-екологічного випробування за внутрішніми механічними пошкодженнями

№ з/п	Група стиглості	Механічно пошкоджені бульби, %	Бульби без пошкоджень, %
Розсадник конкурсно - екологічного випробування 1-го року			
1	Ранні	13,7	86,3
2	Середньоранні	13,4	86,6
3	Середньостиглі	11,2	88,8
4	Середньопізні	11,3	88,7
Розсадник конкурсно - екологічного випробування 2-го року			
1	Ранні	10,8	89,2
2	Середньоранні	9,6	90,4
3	Середньостиглі	11,3	88,7
4	Середньопізні	9,0	91,0

У конкурсно-екологічному випробуванні другого року 94,9% зразків мали високу стійкість і 5,1% були стійкими до внутрішнього механічного пошкодження.

2.7. Стійкість до механічних пошкоджень

Селекція картоплі на стійкість бульб до механічних пошкоджень багато в чому залежить від вихідного матеріалу. Правильний підбір пар для схрещування дозволяє отримувати потомство з високою стійкістю до травмування.

Отже, спрямована селекція може бути ефективною тільки після попередньої оцінки вихідного матеріалу. Така робота була проведена в 1978-1980 рр. на 633 сортах світової колекції в лабораторних умовах із застосуванням приладу типу маятника, а також доповнена результатами оцінки 60 сортів на ПДТ-С у 1986-1992 рр. Більшість досліджених сортів (86 %) були стійкі до травмування. Однак високою стійкістю характеризувалися лише 1,3 % сортів, 14 % сортів були досить стійкими до пошкоджень, понад 70 % мали середню або відносну стійкість до травмування.

Під час досліджень сортів за їхньою стійкістю до різних видів травм доведено, що більшість із них були чутливими до обдирання шкірки (83 %). Бульби майже 80 % сортів темніли від ударів. Половина сортів картоплі виявилася нестійкою до тріщин, а 40 % до виривів. Виявлена різна чутливість сортів до видів травм за групами стиглості (табл. 24). Так, кількість виділених сортів, стійких до обдирання шкірки, знижувалася від ранніх сортів до пізніх і складала відповідно 93 і 87 %. Найбільша кількість (83-88 %) сортів, стійких до потемніння м'якоті бульб від ударів, була виявлена в ранній і середньоранній групах; серед середньостиглих і пізніх сортів такими виявились лише 71-74 %.

За стійкістю до тріщин з кожної групи стиглості виділено практично однакову кількість сортів – 51-58 %, за стійкістю до виривів – найменшу кількість (35-38 %), особливо в середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх групах.

Таблиця 24. Розподіл сортів за їхньою стійкістю до видів та характеру пошкоджень, %

Вид пошкодження	Стійкість, середня	у тому числі за групами стиглості			
		1	2	3	4
Подерта шкірка	83,4	93,0	91,1	62,2	87,3
Потемніння м'якоті	79,4	88,2	83,2	71,5	73,8
Колір некрозу	84,9	88,6	84,1	82,9	84,0
Розмір некрозу	73,4	89,7	82,3	60,1	63,5
Тріщини	56,5	58,3	51,0	58,4	58,6
Вириви	40,4	44,6	35,6	38,2	43,5

Примітки: 1 – ранні –112 сортів; 2 –середньоранні –165 сортів; 3 – середньостиглі та середньопізні – 184 сорти; 4 – пізні – 172 сорти

Ступінь стійкості сортів колекції до пошкоджень узагальнено в таблиці 25. Середній бал травмованості стійких сортів становив 7,8, перебуваючи в межах 6,4-9,0; нестійких сортів – 4,3 і коливався в межах 1,9-5,5 балів.

Таблиця 25. Стійкість сортів до окремих видів пошкоджень, бал

Вид пошкодження	Групи сортів			
	стійкі		нестійкі	
	середнє	коливання	середнє	коливання
Стійкість	7,8	6,4-9,0	4,3	1,9-5,5
у тому числі: подерта шкірка	8,8	7,5-9,0	6,1	1,0-9,0
потемніння м'якоті	7,7	6,0-9,0	4,9	3,0-6,0
тріщини	7,4	5,0-9,0	3,1	1,0-6,0
вириви	7,4	6,0-9,0	3,1	1,0-4,0

Високостійкими до всіх видів пошкоджень були сорти Смена, Вельяміновська, Центифолія, Азалия, Амзель, Рясна, Електра, Марієлла і Астілла; стійкими до обдирання шкірки – сорти Антінема, Кріста, Калина, Адретта, Грата, Вісла і Яра; високостійкими до виривів – Мо-

рена, Коретга, Луговська, Елла, Ласунак, Українська рожева, Зарево, Мате, Фреско, Сарма; за стійкістю до тріщин – сорти Юлла, Розвариста, Білоруська крохмалиста, Вінетга, Верба, Амальфія, Темп і Юбель; стабільними до потемніння м'якоті бульб – Атцимба, Липенська, Гарпан, Пригожа 2, Ельвіра, Ректор, Таріста, Аякс, Білоруська рання. Високочутливими до всіх видів травм виявилися сорти Принцеса, Бінова, Кастор і Кондор. Дуже нестійкими до виривів м'якоті є сорти Корона і Біла роза, до тріщин – Гідра і Фріла, до потемніння м'якоті від ударів – Ербіна і Мазур. Інші сорти за стійкістю до пошкоджень займали проміжне місце.

У селекційний процес по створенню високоякісних сортів, стійких до механічних пошкоджень, було залучено 60 чоловічих форм, у тому числі 36 сортів і 24 гібриди. Вихідний матеріал мав форми з різною стійкістю до пошкоджень. Динамічна твердість м'якоті бульб високостійких сортів і гібридів становила від 9 до 11,7 шт уд., і таких форм було 20 %; понад 33 % – з досить твердою м'якоттю бульб при коливанні від 8,9 до 7,0; 28 % стійких чоловічих форм мали твердість м'якоті від 6,9 до 6,0; 18 % сортів і гібридів мали відносну стійкість до травмування – 5,9-5,0 шт уд.

Для визначення характеру успадкування динамічної твердості були взяті як високостійкі чоловічі форми (11,7), так і відносно стійкі (4). У вивчених 89 гібридних комбінаціях динамічна твердість м'якоті бульб коливалася від 3,6 до 11,3, що свідчить про тенденцію до зниження твердості бульб у потомства. Взаємозв'язок цієї ознаки у вихідних форм і їхнього потомства був невисокий ($r=0,327\pm 0,101$, $t=3,24 > t_{01}=2,60$). Однак при вивченні впливу окремо материнської і чоловічої форм було виявлено, що твердість м'якоті бульб потомства залежала від них відповідно на 43 % і на 61,7 %. У зв'язку з цим вивчався характер передачі стійкості за твердістю м'якоті бульб потомства від батьків при різних типах схрещування (табл. 26). Як видно з таблиці, твердість м'якоті бульб знижувалася у формах від першого до четвертого типу схрещування: була більшою за материнською формою і меншою – за чоловічою.

Таблиця 26. Динамічна твердість м'якоті бульб батьків

Тип схрещувань	Батьківські форми		Середнє по батьках
	чоловіча	материнська	
Високостійкий х високостійкий	10,41±0,31	6,95±0,25	10,02±0,21
Стійкий х стійкий	7,21±0,14	7,57±0,35	7,28±0,13
Середньостійкий х середньостійкий	6,04±0,05	5,93±0,04	6,00±0,04
Слабостійкий х слабостійкий	4,97±0,08	4,81±0,13	4,87±0,08
Середнє	7,20±0,28	6,99±0,35	

Динамічна твердість м'якоті бульб батьківських форм за типами схрещувань була вірогідною ($F=302,03 > F_{05}=2,79$), а між материнськими і чоловічими формами та між середніми значеннями взаємодії типів схрещувань і їх батьківськими формами – неістотною.

Проведений багатофакторний дисперсійний аналіз дозволив з'ясувати вплив типів схрещувань, батьківських форм і спільної дії цих двох чинників на величину показника динамічної твердості м'якоті бульб потомства. У результаті доведено значний вплив на твердість бульб потомства типу схрещування ($F=7,88 > F_{05}=2,79$); вплив батьківських форм ($F=2,33 < F_{05}=4,03$), взаємодія типів схрещування і батьківських форм ($F=1,79 < F_{05}=2,79$) були неістотними.

Аналіз значення показників динамічної твердості м'якоті бульб гібридного потомства загалом виявив їхнє зниження, порівняно із середнім значенням чоловічих форм. Діапазон розподілу індивідів потомства за твердістю бульб був значно більшим, ніж у їх батьківських форм. Було також доведено, що твердість бульб гібридних комбінацій була найбільшою в першому типі схрещування, найменшою – у четвертому. Так, потомство від схрещування високостійких батьківських форм між собою мало найбільшу твердість м'якоті $-7,46 \pm 0,35$. Цей показник у потомстві при схрещуванні між собою форм із відносною твердістю м'якоті був найменшим і складав $5,80 \pm 0,28$. Твердість м'якоті бульб від схрещування *стійкий х стійкий* була нижчою ($6,74 \pm 0,24$) за твердість бульб потомства від схрещування *високостійкий х високостійкий* ($7,46$), але вищою, ніж твердість бульб потомства ($5,8$), от-

риманого від відносно стійких форм. Значення ж показника твердості бульб потомства від середньостійких батьківських форм виходило за рамки виявленої тенденції, що, очевидно, пов'язано з переважаючим впливом батьків над типом схрещування. У середньому ж у комбінаціях схрещувань, де брали участь високостійкі батьківські форми, частка таких гібридів становила не менше 40 %.

Сказане вище є загальною тенденцією в характері передачі потомству ознаки твердості м'якоті бульб за типом схрещувань. Ступінь цієї передачі батьківськими формами з додатковими проміжними типами схрещувань відображено в таблиці 27.

Виявлено, що залежність твердості бульб потомства від типу схрещування і чоловічих форм коливалась у межах 25-76 %. При цьому найвище кореляційне відношення між твердістю бульб батьків і потомства виявлене при схрещуванні *відносно стійкий* х *відносно стійкий*; високе кореляційне відношення – при схрещуванні між собою *високостійких* форм, *високостійких* і *стійких*. Отже, при передачі потомству в цих типах схрещування ознака динамічної твердості м'якоті бульб була від'ємною.

Твердість бульб потомства при схрещуванні *відносно стійкий* х *високостійкий* від чоловічих форм залежала лише на 25 %. Потомство при інших типах схрещування незначною мірою визначалося твердістю бульб батьків. Отримані дані дозволяють зробити висновок про те, що при відповідному підборі пар для схрещування можна отримувати потомство з високою твердістю м'якоті бульб. Розроблені математичні моделі дають можливість за кожним типом схрещування прогнозувати значення твердості бульб потомства при певних значеннях цього показника у батьківських формах.

Відібрано кращі батьківські пари для одержання потомства з дуже твердою м'якоттю (17-11 шт. удар./200 г) – Темпора х 265-14N, Кера х 305-27N, Супер х 305-27N, Кера х 4965-5, Лізера х 78573- 35N, Хейдрум х Ельзіна; із стійкою до виривів і тріщин м'якоттю (10-8) – Сарма х Зарево, Г244 х Воловецька, Ельвіра х Білоруська 3, 61.2107018 - 80N х 4938 - 45, Прем'ер х Ласунак, Кера х Світязянка, Аркула х 305-27N, 61.2107018 - 80N х 3430-10, 1.198129-77N+S х4952-20, Ельда х 1.37031-78N, Морена х Ласунак, Морена х Зарево, Супер х Білоруська 3, 61.2107018 - 80N х Ласунак.

Таблиця 27. Залежність динамічної твердості бульб потомства від типу схрещування і батьківських форм

Тип схрещування	Твердість м'якоті, штг удар. /200 г			Кореляційне відношення		Рівняння регресії, $y = a + Bx + Bx^2$
	мати	батько	потомство	$\eta \pm Sn$	t	
Високостійкий х ви-сокоствійкий	10,8	10,6	8,1	0,662 0,094	7,01	-21,0+4,86x-0,2x ²
Високостійкий х стійкий	10,7	8,4	7,7	0,666 0,093	7,11	12,3+5,0x-0,3x ²
Середньостійкий х високостійкий	6,3	9,0	7,7	0,637 0,091	7,00	-50,4+8,5x+0,1x ²
Стійкий х серед-ньостійкий	8,0	6,0	7,4	0,502 0,074	6,82	84,1-23,1x+1,7x ²
Середньостійкий х середньостійкий	6,5	6,3	6,7	0,626 0,090	6,93	65,8-21,1x+2,0x ²
Середньостійкий х стійкий	6,2	8,4	6,4	0,647 0,092	6,99	-5,8+4,6x-0,4x ²
Низькостійкий х ви-сокоствійкий	5,0	9,3	6,7	0,252 0,061	4,13	-88,5+48,6x-5,0x ²
Низькостійкий х низькостійкий	5,2	5,0	5,5	0,764 0,089	8,56	-111,6+48,6x-5,0x ²

З 92 виділених у селекційних розсадниках стійких до пошкодження гібридів практичний інтерес являли 28, у тому числі 32 % – високостійкі, 19 – досить стійкі і 29 % – стійкі. Велика частина цих гібридів зберігала стійкість до пошкоджень, незалежно від умов вирощування.

Розроблені математичні моделі для прогнозування видів травм наведено в таблиці 28.

Таблиця 28. Математичні моделі прогнозування видів травм у картоплі

Види травм	Коефіцієнти регресії X змінні в YX					R
	загальний початок відліку	питома вага, X_1	форма, X,	розмір, X_1	шкірка, X_4	
Загальні	-380,20	+333,93	+13,61	+0,51	+0,47	0,685
Легкі	-296,23	+267,39	+13,03	+0,001	-0,16	0,645
Тяжкі	183,01	-170,86	-2,77	+0,10	+ 1,85	0,444
Вириви	50,02	-46,22	-0,52	+0,04	+0,19	0,286
Тріщини	14,08	-12,08	-2,81	+0,04	+0,51	0,415
Потемніння	-315,82	+282,01	+1,25	+0,39	-0,30	0,663

З використанням цих моделей було спрогнозовано рівень травмованості 14 сортів і гібридів картоплі, які оцінювались у 1995-1998 рр. у розсаднику конкурсного сортовипробування. Максимальна загальна травмованість бульб при механізованому вирощуванні досягала в середньому 29 %, у тому числі за рахунок легких травм і потемніння – по 9 %, тяжких травм – 7 %, виривів та тріщин – по 2 %.

Доведено, що легких травм можна позбутися додержанням оптимальних строків садіння і зберігання картоплі; тяжкі травми залежать від технічних факторів, тобто їх також можна виключити або запобігти; оптимальна сукупність агротехнічних, технологічних і технічних факторів практично може виключити потемніння бульб від ударів. Останні травми у вигляді виривів та тріщин – це здебільшого прояв сортової ознаки. За цими травмами досліджені зразки повністю можуть відповідати вимогам стандарту щодо продовольчої картоплі. При нормі не більше 5 % таких травм зразки їх максимально можуть містити від 2 до

4 %, у тому числі сорт Злагода – 2, Гібрид – 5 і сорт Мирослава – 3, усі інші сорти і гібриди – по 4 %.

Підсумки сучасної селекції сортів картоплі, стійких до механічних пошкоджень. Світова практика картоплярства свідчить про постійне зростання уваги до сортів, придатних до механізованого вирощування, збирання, транспортування, закладання на зберігання і затарювання. Тому каталоги містять багато таких сортів (табл.29).

Таблиця 29. Стійкість сучасних сортів картоплі до механічних пошкоджень

Сорт	Потемніння, балів					
	9	8	7	6	5	4
Божедар, Бородянська рожева, Водограй, Воловецька, Горлиця, Доброчин, Зов, Ластівка, Либідь, Луговська, Мавка, Молодіжна, Пост 86, Придеснянська, Світанок київський, Українська рожева, Серпанок, Явір, Лілея, Околиця, Скарбниця, Щедрик, Случ, Червона рута, Гурман, Межирічка 11, Мирослава, Володарка, Слаута, Предслава, Авангард, Родинна, Сингаївка, Фотинія, Традиція, Іванківська рання, Княгиня		+				
Гібридна 14, Древлянка, Кобза, Билина, Незабудка, Пролісок, Седнівська рання, Кіммерія, Струмок, Фактор, Фантазія, Мандрівниця, Надійна, Поліське джерело, Чарунка, Летана, Взирець, Базалія, Олександрит, Альянс, Опілля			+			
Зарево, Вигода, Повінь, Немішаївська 100, Забава, Довіра, Оберіг, Зелений гай, Вернісаж, Глазурна, Левада				+		

Так, наприклад, у сортименті України майже 90% сортів високостійкі до механічних пошкоджень, сортименті Білорусі – 80%, Росії – 70% (9-7 балів); натомість у Німеччині високостійких сортів близько 20%, а середньостійких – 70% (6-5 балів).

РОЗДІЛ 3

СЕЛЕКЦІЯ КАРТОПЛІ НА СТІЙКІСТЬ (ІМУНІТЕТ) ДО ХВОРОБ І ШКІДНИКІВ

Щорічні втрати врожаю у картоплярстві, що спричиняються хворобами і шкідниками, становлять близько 20 %. Розмноження картоплі бульбами сприяє інтенсивній передачі збудників хвороб від одного вегетаційного покоління іншому. Велика кількість різних патогенів викликає необхідність виділити найважливіші з них, відповідно до частоти появи, шкодочинності, можливостей хімічного захисту, здатності передаватися наступному поколінню, економічного значення і витрат на селекційну роботу, спрямовану на створення відповідної стійкості.

В Україні до найбільш поширених і шкідливих паразитів належать фітофтороз, рак картоплі, ризоктонія, парша звичайна, кільцева і мокра гниль, вірусні хвороби, картопляна і стеблова нематода. Вирішальне значення в боротьбі з ними має створення стійких сортів картоплі.

Один із засновників вчення про імунітет рослин є М.І.Вавилов. Він вперше довів, що імунітет тісно пов'язаний із генетичною природою рослин. Згідно з його теорією, стійкі форми слід шукати на території співіснування рослини-господаря і паразита.

Розширення генетичної бази в новостворюваних сортах картоплі, інтрогресія ефективних генів контролю стійкості до паразитів можливі лише при широкому залученні в селекційну роботу культурних і диких видів картоплі.

Важливим і актуальним завданням сучасної селекції картоплі є поєднання в одному сорті стійкості до кількох хвороб. Труднощі цього завдання зумовлюються диференціацією видів паразитів на численні патотипи, які виникають у різних умовах вирощування картоплі.

Стійкість до хвороб і шкідників повинна поєднуватись із комплексом інших господарсько-цінних ознак, зокрема з продуктивністю, високими якісними показниками та ін.

Фітофтороз. Збудником хвороби є гриб *Phytophthora infestans de Bary*, який уражує практично всі органи рослини: листя, стебла, квітки, ягоди, столони і бульби. Найбільша шкодочинність хвороби

спостерігається в регіонах з помірною температурою та частими опадами впродовж вегетаційного періоду.

Існує два типи стійкості до фітофторозу: надчутливість (вертикальна чи специфічна) і польова (горизонтальна чи загальна) стійкість. Генотипи з надчутливістю характеризуються некротичною реакцією заражених і сусідніх клітин. Надчутливість рослин зумовлюється дією основних, незалежних генів, кожен із яких активізується певною расою гриба. Польова стійкість – це комплекс певних факторів, що запобігають ураженню рослини патогеном, а її успадкування відбувається завдяки дії малих генів. Обидва типи стійкості проявляються сумісно в диких видів картоплі *S.demissum*, *S.bulbocastanum*, *S.poliadenium*, *S.stoloniferum*, *S.vernei*, *S.verrucosum*, у той час як негібридизовані чисті форми *S.tuberosum* мають лише малі гени польової стійкості.

Перші дослідження із селекції картоплі на стійкість до фітофторозу були розпочаті в середині XIX ст. у зв'язку з катастрофічною епіфітотією в Ірландії та швидким її поширенням по всій Західній Європі.

Реальна перспектива створення фітофторостійких сортів картоплі з'явилась із включенням у схрещування мексиканського гексаплоїдного виду *S.demissum*, який, несучи головні гени надчутливості, забезпечував повний захист гібридів-бекросів *S.demissum* x *ssp. tuberosum*, але тільки в перші роки їх вирощування. Зазначив тиску генів надчутливості, включених у гібриди картоплі, збудник починає формувати нові раси. Так, уже в 1932 році в Німеччині було виявлено сильне ураження гібридів, створених за участю *S.demissum*, які до цього вважалися стійкими.

Численні дослідження, проведені в різних країнах, привели до створення міжнародної системи “ген на ген”, у межах якої домінують R-гени рослини-господаря відповідають певним генам вірулентності патогену. Наприклад, генотип R_1 уражується расою 1 або більш складними – 1.2; 1.3; 1.2.3 і т.д., але не расами 2; 2.3; 3.4. Сорт картоплі з R-генами чи їх комбінацією залишається стійким доти, поки не з'явиться спільна раса. На сьогодні відомо 11 R-генів.

У багатьох країнах (Німеччина, Китай, Великобританія, колишній Радянський Союз) на основі використання виду *S.demissum* було створено велику кількість сортів картоплі з R-генами: у Росії – Фітофторостійка 8670, Камераз, Столова 19, Гатчинська, Невська, в Білорусії – Темп; в Україні – Поліська рожева, Зарево, Гібридна 14, Мавка,

Явір, Лілея, Случ, Околиця, Летана, Княгиня, Слов'янка, Гурман, Червона рута; у Німеччині – Анко, Віргінія, Вертифолія, Пантер, Фортуна; у США – Кенебек, Черокі, Емпайр; Великобританії – Оріон, Пентландас; у Польщі – Вулкан, Лава, Епока.

Проте селекція картоплі на надчутливість не вирішила проблему фітофторозу. Наявність *R*-гена або їх комбінації в генотипі сорту стимулює добір відповідних рас гриба. Недостатня їх роль особливо помітна при порівнянні ступеня стійкості сортів з *R*-генами і без них. Так, 64 % сортів із *R*-генами віднесено до групи з оцінкою від 1 бала (висока) до 5 (середня). До цієї ж групи належить майже така ж кількість сортів (62 %) без *R*-генів [145]. У зв'язку з цим в останні роки все більше уваги приділяється польовій стійкості. Польова стійкість є результатом дії кількох захисних механізмів: тривалого інкубаційного періоду, повільного поширення інфекції на рослині, зменшення споруляції. У рослин із високою польовою стійкістю ураження настає значно пізніше і відбувається повільніше; споруутворення гриба гальмується. Цей тип стійкості однаковою мірою захищає від усіх рас фітофторозу, проте в міру розвитку хвороби рослини починають уражуватися з різною інтенсивністю.

На основі вивчення майже 500 сортів світового сортименту в колишній Чехословаччині було виявлено, що близько 20 % з них тією чи іншою мірою виділяються польовою стійкістю (Епока, Олев, Еверест, Фальке, Херкула, Сусанна, Уральська, Віргінія та ін.). Причому, у переважній більшості із них міжвидові гібриди отримані від схрещування з дикими видами.

Дослідження, проведені І.М. Яшиною (1968), показали, що для форм з *R*-генами і без них успадкування польової стійкості відбувається за одним типом і зумовлюється серією полімерних генів. У всіх проаналізованих комбінаціях виділено гібриди, які перевищують на 2-2,5 бали стійкість батьківських компонентів.

Надаючи великого значення польовій стійкості, не слід недооцінювати важливість поєднання її з *R*-генами в новостворюваних сортів картоплі. Без сумніву, польову стійкість значно частіше мають рослини, які несуть *R*-гени.

Крім стійкості картоплиння до фітофторозу, важливе значення, особливо в останній час, надається стійкості бульб. Як і для бадилля,

селекція на стійкість бульб базується на польовій стійкості, яка контролюється малими генами.

Успадкування стійкості бульб у польових умовах вивчав Токсопеус (Тохореус Н.Д., 1961). Так, у потомстві від схрещування стійких вихідних форм майже всі гібриди F_1 мали стійкі чи слабоуражувані бульби. При схрещуванні стійких і сприйнятливих форм виявлено невелику кількість гібридів із сприйнятливими бульбами, але основна частина належала до стійких. Схрещування сприйнятливих форм призводило до вищеплення лише одиноких високостійких за бульбами генотипів.

Отже, гібриди із стійкими до фітофторозу бульбами можна одержати при використанні будь-якого вихідного матеріалу, але частота їх появи буде прямо пропорційною стійкості батьківських форм.

Узагальнюючи дані багатьох досліджень, при селекції на стійкість до фітофторозу доцільно використовувати як одну з батьківських форм такі високостійкі до збудника сорти, як Гібридна 14, Прикарпатська, Карпатська, Літня III, Чепецька, Мімоза, Поліська рожева, Ясень, Соната, Зубрьонок, Луговська, Бізон, Барака, Вулкан, Гунда, Сафір, Сента, Атцимба, Флорита та ін.

Із досить значної кількості вихідного матеріалу в селекції на фітофторостійкість велике значення мають складні міжвидові гібриди картоплі, створені в лабораторії вихідного матеріалу Інституту картоплярства НААН. Причому, вони характеризуються наявністю інших ознак, ступінь прояву яких значно вищий, ніж у сортів-стандартів.

Результативність селекції на фітофторостійкість певною мірою залежить і від досконалості методів оцінки.

Розроблено декілька методів оцінки польової стійкості бадилля і бульб картоплі.

Візуальна оцінка в польових умовах на природному інфекційному фоні. Облік проводять 3-4 рази, визначаючи середній і найвищий бали ураження.

Лабораторно-польовий метод оцінки польової стійкості картоплі до фітофторозу з використанням мікрокамер. Порівняння індексів ураження сортів картоплі, розрахованих на основі результатів обліку, із багаторічними характеристиками ураження фітофторою в польових умовах підтверджує високу достовірність цього методу.

Відсутність чіткої кореляції між стійкістю бадилля і бульб картоплі потребує більше уваги в селекційній роботі до польової стійкості

бульб. В Інституті картоплярства НААН упродовж багатьох років використовують методику випробування фітофторостійкості бульб картоплі з використанням зараження суспензією зооспор цілих (нетравмованих) бульб. Результати цих оцінок доповнюються випробуванням (до 1991 р.) на Сахаліні, де спостерігається відносно високий і постійний тиск інфекційного фону та досить широкий спектр рас.

Отже, незважаючи на труднощі, які виникають при селекції картоплі на стійкість до фітофторозу особливо при появі високовірулентних та агресивних рас гриба, створення сортів з високою стійкістю є цілком реальною справою. Для цього в арсеналі селекціонерів є різноманітний вихідний матеріал з ефективним генетичним контролем цієї ознаки та досконалими методами оцінки.

Рак картоплі. Рак картоплі, який викликається грибом *Synchytrium endobioticum* (Schilb), є однією із найбільш небезпечних карантинних хвороб, яка має досить широкий ареал в Україні, особливо на присадибних ділянках.

Уже на початку ХХ ст. були виявлені стійкі до збудника сорти картоплі, які залучались у схрещування (Дабер, Юбель та ін.). У 1941 р. проявилась епіфітотія раку картоплі, спричинивши появу агресивних рас збудника й уразивши стійкі до того часу сорти. Тому в багатьох європейських країнах було прийнято законодавчі акти, що забороняли виращування сортів картоплі нестійких до раку.

У 1961-1962 рр. В.І. Яковлева [146] в гірськокарпатській зоні України вперше виявила агресивні раси – міжгірську, рахівську і бистрицьку, а дещо пізніше (1976р.) – ясинську.

На сьогодні в різних країнах світу створено значну кількість ракостійких до звичайного патогену сортів картоплі. Відомі також сорти картоплі, стійкі до кількох патотипів (Арго, Бланік, Ора, Сафір, Тондра, Ультимус, Фонтана, Фортуна, Фрам, Хілла та Цайсиг). У селекції картоплі найбільший інтерес викликають батьківські компоненти різного походження, які добре передають гібридному потомству стійкість до раку у поєднанні з іншими корисними ознаками.

На думку Мариса [147], стійкість до раку картоплі контролюється одним домінантним геном, у той час як три комплементарні гени-супресори обмежують дію першого. Цим можна пояснити появу стійких генотипів у потомстві нестійких батьків. Для практичної селекції кращими джерелами стійкості до звичайного патотипу раку є сорти Табор-

ки, Дорідна, Прієкульська рання, Катюша, Олев, Агрономічна, Камераз, Гіндебург, Лех, Катадін, які дають у потомстві від самозапилення до 90-95 %, а при схрещуванні з нестійкими формами близько 80 % стійких рослин.

У селекції на стійкість до агресивних патогенів слід використовувати сорти Ора, Аполло, Хілла, Пандора, Тондра, Беті і Цейсиг, які не уражуються звичайним і агресивним патотипами –міжгірським і рахівським.

Дослідження, проведені В.І. Яковлевою і Л.П. Салтиковою (1966), показали, що серед південноамериканських диких і культурних видів картоплі можна виділити значну кількість форм, стійких до агресивних патотипів раку картоплі. Так, зокрема, до міжгірського патотипу стійкими виявилися окремі зразки таких видів: *S.acaule*, *S.eardiophyllum*, *S.pinnatisectum*, *S.vernei*, *S.chacoense*, *S.commersonii*, *S.stoloniferum*. Особливо перспективними у селекції на стійкість до агресивних патотипів є різні форми *S.andigenum*. За даними тих же авторів, із 365 зразків *S.andigenum* – 74 % не уражувались міжгірським патотипом. Деякі зразки були одночасно стійкими і до рахівського біотипу.

В Україні випробування селекційного матеріалу картоплі на стійкість до звичайного та агресивних патотипів раку проводиться лабораторно-вегетаційним та польовим методами в Українській науководслідній станції карантину рослин (с. Бояни Чернівецької області). Шляхом створення стійких сортів картоплі можна обмежити поширення і шкодочинність такої небезпечної хвороби, як рак.

В Інституті картоплярства НААН ведеться цілеспрямована селекційна робота зі створення сортів стійких до звичайного та агресивних патотипів раку картоплі. В якості батьківських форм залучаються дикі види картоплі: *S.andigenum*, *S.commersonii*, *S.pinnatisectum*, а також високостійкі сорти картоплі, такі як Парнасія, Олев, Катюша. Селекціонерами було створено різноманітний вихідний і селекційний матеріал з ефективним генетичним контролем цієї ознаки, що дало змогу отримати резистентні сорти з комплексом господарсько-цінних ознак.

62 сорти картоплі селекції ІК НААН, які занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік, характеризуються стійкістю до звичайного біотипу раку. Крім цього, сорт Божедар є резистентним до всіх виявлених в Україні біотипів, а такі сорти, як Зелений гай, Забава, Надійна, Серпанок, Водограй, По-

вінь, Кобза, Горлиця, Калинівська, Щедрик, Мирослава, Слаута, Гурман, Альянс, Вимір, Опілля, Бажана, Предслава – до звичайного і деяких агресивних біотипів раку.

Використання у виробництві даних сортів, сприятиме зменшенню поширення та шкодочинності не тільки звичайного, але й агресивних патотипів раку.

Ризоктоніоз. Хвороба викликається грибом *Risoctonia solani Kuhn*. Базидіальна стадія *Hypochus solani Prill* утворюється на уражених стеблах картоплі в середині літа під час вологої і теплої погоди і свідчить про інтенсивний розвиток хвороби на підземних органах рослин. Збудником ризоктоніозу є гетерокаріон, який у природній популяції складається з різних штамів.

Гриб уражує коріння, столони і молоді паростки, внаслідок чого затримується поява сходів, рослини відстають у рості й утворюють багато дрібних і деформованих бульб.

Нечисленні дослідження, проведені в різних країнах як у лабораторних, так і польових дослідах, не виявили достатньої відмінності у стійкості сортів і диких видів до ризоктоніозу. Менш сприйнятливими були сорти картоплі Юбель, Мажестік, Вольтман, Амзель, Фрюка, Марієла, Форветс, Гієвонт, Меркур, Ельба, Прокура та Спартан.

На наш погляд, зважаючи на те, що стійкість до ризоктоніозу зумовлена дією багатьох факторів (різною здатністю сортів до відновлення коріння, столонів і паростків; швидким розвитком на початкових фазах росту) спершу необхідно вивчити ці фактори, характер їх успадкування і лише тоді розпочати селекцію на стійкість до ризоктоніозу.

Складність селекційної роботи з даним збудником призвела до того, що в даний час не вдалося створити повністю резистентних сортів до ризоктоніозу. Проте ряд сортів селекції ІК НААН має відносну стійкість до даної хвороби, зокрема, це такі як Щедрик, Арія, Взірець, Мирослава, Гурман, Княгиня, Радомисьль, Летана, Вигода, Околиця, Явір, Слов'янка, Слuch, Червона рута, Поліське джерело.

Застосування даних сортів дозволить суттєво зменшити втрати врожаю від ризоктоніозу.

Суха (фузаріозна) гниль. Збудником її є гриб *Fusarium var coeruleum (Saec.)*, головним чином рановий патоген. Хвороба проявляється під час зимового зберігання картоплі. Оскільки інфекція зале-

жить від наявності механічних пошкоджень на бульбах, то стійкість до них значною мірою забезпечує захист від сухої гнилі.

Шік і Хопфе [148], узагальнивши дані багатьох досліджень, вказують на велику кількість сортів картоплі з відносною стійкістю до *F. coequeum* – Арран банер, Епікур, Форан, Кінг, Едвард, Кенебек та ін.

Хермсен і Фенденіус повідомляють, що з 200 випробуваних форм *S. andigenum* 72 були стійкими, а з 4 форм *S. stenotomum* – лише одна.

Серед складних міжвидових гібридів картоплі, створених в Інституті картоплярства НААН за участю *S. acaule*, *S. bulbocastanum*, *S. demissum*, *S. phurejza* і *S. andigenum*, виявлено окремі з них, що поєднують високу стійкість до сухої гнилі (6-7,5 бала) з комплексом господарсько-цінних ознак.

За стійкістю бульб проти сухої фузаріозної гнилі було оцінено 114 новостворених зразків. Встановлено, що поміж оцінюваного матеріалу виділено 7 (6,1%) гібридів відносно високостійких за бульбами проти збудника фузаріозної гнилі, це такі зразки, як: 15.248-3 (Батя / Москворецкій), ВМ 43-2 (01.35г12 / Сантарка), 12.143-1 (Білоруська 3 / Екзотік), 15.194-15 (Добровичин / Крініца), 15.33-2 (Анті / Каменській), 14.72-3 (Каменській / Гурман), 15.1-3 (Ароза / Зарево) (табл. 30).

Таблиця 30. Результати оцінки селекційного матеріалу картоплі на стійкість проти сухої фузаріозної гнилі

Селекційний номер	Походження	Бал стійкості
15.248-3	Батя / Москворецкій	7,5
ВМ 43-2	01.35г12 / Сантарка	7,5
12.143-1	Білоруська 3 / Екзотік	7
15.194-15	Добровичин / Крініца	7
15.33-2	Анті / Каменській	7
14.72-3	Каменській / Гурман	6,7
15.1-3	Ароза / Зарево	6

Даний селекційний матеріал має не тільки відносну стійкість проти фузаріозу, але й комплекс господарсько-цінних ознак, що робить його особливо цінним для селекції в якості батьківських форм.

Відносну стійкість проти фузаріозу мають наступні сорти: Віри-нея, Слов'янка, Явір, Серпанок, Скарбниця, Червона рута, Фея, Гурман, Княгиня, Традиція.

Мокра гниль і чорна ніжка. Збудником, який викликає ці хвороби картоплі, є бактерія *Erwinia caratovora ssp. atroseptica*.

У ґрунтовній праці Хана і Шюллера при оцінці стійкості сортів картоплі до мокрої гнилі виявлена позитивна кореляція між проявом мокрої гнилі на бульбах і чорною ніжкою на стеблах.

У 100 вивчених сортів найбільш стійкими були Сафір і Зікінген. Учені вважають, що оцінки бульб за стійкістю лише до мокрої гнилі достатньо, оскільки чорна ніжка розвивається вслід за нею.

Лельбах [149] довів, що стійкість до мокрої гнилі контролюється малими генами, проте вплив факторів навколишнього середовища настільки великий, що сам він упевнений в успіхах селекції за цією ознакою.

За повідомленням Т.В. Тимошенко (1994), серед сортів вітчизняного та зарубіжного походження виділено ряд зразків, які поєднують стійкість до мокрої гнилі і фітофторозу та широко залучаються у схрещування. Це сорти Ракурс, Либідь, Українська рожева, Брянець, Лібелла, Санте та ін.

Залучення в якості батьківських форм високостійких проти бактеріозів сортів, таких як Сафір, Зікінген, Карнеа, Дабер, Пентланд Дел, Ред Леді, Беллароза, Розара, Солара, Тайфун, Явір, Вінета, Лілея, Червона рута, Щедрик, Околиця, Сантарка, Багряна, Калинівська, Подолія, дало змогу отримати резистентний до збудника хвороби селекційний матеріал з комплексом господарсько-цінних ознак.

В результаті вивчення 250 гібридів конкурсно-екологічного випробування, виділено 15 генотипів, що мають високу стійкість до бактеріальних хвороб. З них 6 мають стійкість 8 балів. Такою стійкістю характеризувалися селекційні номери: Н.13.105-7 (Святкова / Тирас), Н.13.123-2 (Червона рута / Бонус), ВМ.8-2 (01.04г27 / Сантарка), Н.13.31-8 (Червона рута / Беллароза), Н.14.24-14 (Багряна / Калинівська), П.12.31/3 (Подолія / Червона рута) (табл. 31).

Таблиця 31. Результати випробування селекційного матеріалу на стійкість проти чорної ніжки і мокрої гнилі

Селекційний номер	Походження	Стійкість стебел (бал)	Стійкість бульб (бал)
Стандарт	Серпанок	8,0	8,0
ВМ.8-2	01.04г27 / Сантарка	8,0	8,0
Н.14.247-1	Архідея / Забава	7,5	8,0
Н.14.79-2	Корейський / Міловіца	7,5	8,0
Н.13.117-3	Струмок / Піроль	7,7	8,0
Н.13.105-7	Святкова / Тирас	8,0	8,0
ВМ.12.22-2	Батя / Сантарка	7,5	8,0
Н.12.3-5	Багряна / Беллароза	7,7	8,0
Н.12.87-5	Оберіг / Діна	7,0	8,0
Стандарт	Нагорода	7,0	8,0
Н.12.49-4	Моцарт / Зарево	7,5	8,0
Н.13.31-8	Червона рута / Беллароза	8,0	8,0
Стандарт	Явір	7,5	8,0
Н.13.86-5	Повінь / Струмок	7,7	8,0
Н.14.24-14	Багряна / Калинівська	8,0	8,0
П.12.31/3	Подолія / Червона рута	8,0	8,0
Н.13.31-1	Червона рута / Беллароза	7,7	8,0
Н.13.123-2	Червона рута / Бонус	8,0	8,0

Ці гібриди доцільно залучати як донори стійкості проти чорної ніжки при створенні селекційного матеріалу стійкого проти бактеріальних хвороб.

Високою стійкістю до цих хвороб характеризуються наступні сорти: Божедар, Загадка, Бородянська рожева, Кобза, Подолянка, Серпанок, Скарбниця, Оберіг, Поляна, Світанок київський, Лілея, Луговська, Явір, Червона рута, Щедрик, Околиця, Олександрит, Кіммерія, Фотинія, Княгиня.

Кільцева гниль. Збудником хвороби є *Corynebacterium sepe-donicum* (S.et B). Стійкість до кільцевої гнилі успадковується домінують. У потомстві від самозапилення стійких сортів переважають стійкі форми, які складають від 55 до 85 %. Аналіз родоводу ряду стійких форм (Вольтман, Мерідек, Пауль Крюгер) показує, що вони походять від первинного схрещування Дабер x Ерсте фон Фреметдорф.

Щорічне вивчення стійкості перспективних гібридів картоплі при штучному зараженні збудником кільцевої гнилі на Поліській дослідній станції ім. О. Засухіна дозволило виділити форми з відносною стійкістю до хвороби (6-7 балів). Цінність їх у тому, що вони поєднують стійкість бадилля і бульб картоплі до фітофторозу, парші звичайної, стеблової нематоли та іржавої плямистості бульб.

Залучення різноманітного за походженням вихідного матеріалу в якості якого виступали сорти зарубіжної та української селекції, такі, як: Білоруська 3, Піроль, Крiнiца, Беллароза, Уніта, Корейський, Міловіца, Верховина, Бонус, Святкова, Батя, Сантарка та міжвидових гібридів – 90.35с154, 04.14Г54 дало змогу створити в ІК НААН селекційний матеріал, який поєднує стійкість до кільцевої гнилі з комплексом господарсько-цінних ознак. За цією ознакою кращі з гібридів були на рівні стійкого сорту-стандарту Серпанок, а деякі перевищували його. Показник рівня ураження гібридів кільцевою гниллю знаходився в межах 1,2-2,3% (табл. 32).

Таблиця 32. Результати випробування гібридів картоплі на стійкість проти кільцевої гнилизни

Селекційний номер	Походження	Ураження бульб, %
1	2	3
Стандарт	Серпанок (стійкий)	2,3
Стандарт	Незабудка (сприйнятливий)	14,0
13.117-3	Струмок / Піроль	2,1
14.92-1	Межирічка 11 / Білоруська 3	2,1
13.31-8	Червона рута / Беллароза	2,3
13.62-10	Крiнiца / Уніта	2,3
14.247-1	Архідея / Забава	2,3
14.79-2	Корейський / Міловіца	1,5
14.47-1	Верховина / Уніта	2,3
14.41-22	Вересівка / Подолія	1,8
13.67-6	Летана / Довіра	1,4
14.46-4	Верховина / Корейський	1,7
ВМ.8-2	01.04Г27 / Сантарка	2,0
12.31-1	Червона рута / Беллароза	2,2

1	2	3
ВМ.12.3	04.21с31 / Подолія	2,3
13.123-2	Червона рута / Бонус	1,2
13.104-2	Світоч / Струмок	2,3
13.105-1	Святкова / Тирас	1,6
ВМ.12.22-2	Батя / Сантарка	2,3
13.74-7	Мандрівниця / Верховина	1,2
12.97/24	90.35с154 / Гурман	1,5
12.87/10	04.14Г54 / Беллароза	1,8
12.24/43	04.14с54 / Подолія	2,0

Серед сортів Інституту картоплярства відносно стійкими до кільцевої гнилі є наступні: Дніпрянка, Подолянка, Серпанок, Скарбниця, Дара, Оберіг, Ольвія, Поліське джерело, Тетерів, Олександрит, Червона рута, Явір, Лілея, Щедрик, Кіммерія, Фея, Княгиня, Фотинія та інші.

Парша звичайна. Збудником парші звичайної є променисті гриби, або актиноміцети *Streptomyces scabies (Take) Wakstan et Henrice* та ін.

Відомо, що в боротьбі зі звичайною паршею найбільш радикальним заходом є вирощування стійких сортів картоплі. Уже на початку ХХ ст. століття в Німеччині було створено стійкий до парші та стійкий до раку сорт Юбель.

Беркнер уперше довів, що сорт Юбель є вихідним пунктом у селекції картоплі на стійкість до парші звичайної і більшість резистентних до хвороби сортів мають його у своєму походженні (Арніка, Гінденбург, Пепо, Пауль Вагнер та ін.).

Найбільший інтерес для використання в селекції мають сорти картоплі, гомозиготні за стійкістю до парші, наприклад Гінденбург і Острагіс. При схрещуванні цих сортів між собою можна отримати досить стійке потомство, а при схрещуванні з нестійкими формами дещо меншу кількість стійких гібридів. З інших стійких до парші сортів заслуговують на увагу Акерзеген і Юбель. Останній із них гетерозиготний, оскільки дає при схрещуванні дуже розщеплене потомство за стійкістю до збудника парші [103]. Наявні в даний час матеріали з вивчення генетики стійкості картоплі до парші звичайної вказують лише на те, що ця ознака успадковується домінантно.

А.Я. Камераз (1967), узагальнивши результати багатьох досліджень, виділяє досить велику групу сортів картоплі, які придатні для

використання в селекції на стійкість до актиномікозу (Акерзеген, Апта, Гінденбург, Кардинал, Карнеа, Котнов, Таненберг, Юбель та ін).

У результаті випробування великої кількості вітчизняних і зарубіжних сортів картоплі на Поліській дослідній станції виділено групу високостійких. Це, насамперед, Житомирянка, Новинка, Дарунок поля, Полісянка, Поліська рожева, Промінь, Сафір, Фріла, Прикарпатська і Роза, які поєднують стійкість до парші з комплексом інших господарсько-цінних ознак і широко залучені в селекційну роботу.

Для селекції на стійкість до парші звичайної може бути залучений різноманітний вихідний матеріал з деяких видів картоплі, перш за все із серії *Glabrescentia* і *Commersoniana*.

Оцінка стійкості гібридного матеріалу проводиться на природному інфекційному фоні. З цією метою використовують, як правило, ділянку поля з рН ґрунтового розчину 6,8-7,0, створюючи тим самим сприятливі умови для розвитку актиноміцетів. Крім того, інфекційний фон створюється тривалою монокультурою картоплі, щорічним внесенням свіжого соломистого гною і періодичним вапнуванням.

В Інституті картоплярства НААН в селекції на стійкість до парші звичайної використовували високостійкі до хвороби сорти: Кардинал, Карнеа, Романо, Моніка, Латона, Остботе, Олев, Перлина, Смачна, Чарівниця, Зарево, Гінденбург, Острагіс, Акерзеген, Юбель, Житомирянка, Володарка, Олександрит, Червона рута, Вимір та інші. В результаті створено ряд сортів з відносно високою стійкістю до парші: Поран, Бородянська рожева, Водограй, Обрій, Явір, Ракурс, Серпанок, Луговська, Дубравка, Дніпрянка, Жеран, Загадка, Кобза, Косень-95, Поліське джерело, Червона рута, Житниця, Радомисль, Глазурна, Вимір, Предслава, Базалія, Олександрит, Авангард, Альянс, Володарка, Родинна, Житниця, Фотинія, Солоха та інші.

Селекція на стійкість до вірусних хвороб. У селекційній роботі важливе місце належить створенню сортів картоплі, стійких до вірусних хвороб. Складність цієї проблеми пов'язана з наявністю багатьох вірусних хвороб, труднощами виділення форм із комплексною стійкістю до основних вірусів, а також із численними штамми, які викликають різні симптоми на рослинах.

Найбільшу загрозу для картоплі в Україні являють віруси *X*, *Y*, *S*, *M* та *L*, а також поєднання їх при змішаній інфекції.

У селекції на стійкість до вірусних хвороб вирішальне значення має правильний підбір вихідного матеріалу, що ґрунтується на знанні генетичної природи цього типу стійкості та закономірностей його успадкування.

У картоплі за реакцією на інфікування вірусами розрізняють чотири основні типи стійкості.

1. Імунітет, тобто найбільш високий ступінь стійкості. У рослин із таким ступенем стійкості розмноження вірусу після його проникнення гальмується настільки сильно, що не з'являються зовнішні симптоми хвороби, і вірус не може бути виділений діагностичними методами.

2. Надчутливість – це некротична реакція рослин у відповідь на проникнення вірусу, яка забезпечує повний захист і при якій на рослинах у полі ознаки ураження зовсім не з'являються.

Х.Росс (1989) виділяє три різні типи надчутливості: локальну надчутливість, крайню стійкість, системну надчутливість.

При локальній надчутливості розвивається некротизація верхівки пагона.

Крайня стійкість – це посилена локалізована надчутливість. Обидва типи можна розрізнити за щепленням на уражений вірусом помідор. При крайній стійкості симптоми зовсім не проявляються або на верхніх листках розвивається крапчастий некроз. При обох типах стійкості серологічні тести дають негативні результати.

Третій тип некротичної стійкості – системна надчутливість. Вона характеризується некротизацією більшої частини рослини при зараженні в польових умовах.

3. Польова стійкість чи стійкість до зараження, як основна захисна реакція, викликається кожним вірусом і проявляється в кожному сорті, але різною мірою.

За повідомленням Баркера, сорти з польовою стійкістю містять менше вірусів, ніж нестійкі, а також менше заселяються інфекційною тлею. Порівняно з надчутливим типом стійкості, значення польової стійкості до вірусних хвороб значно менше, і вони забезпечують достатній захист лише при відносно нижчому інфекційному фоні.

4. Толерантність – це особливий ступінь терпимості до вірусів, коли рослина уражена, але не знижує продуктивності і не проявляє

видимих ознак хвороби, будучи, однак, постійним резерватом вірусу в латентній формі.

Вірус X. Селекція картоплі на стійкість до вірусу *X* базується на таких її типах, як стійкість до зараження, локалізована надчутливість, крайня стійкість.

За класифікацією Х.Росса (1989), ген *Rx* контролює імунітет до всіх штамів вірусу *X*, а ген *Rxn* – також надчутливість до всіх штамів. Ген *Rx* від чилійського сорту *Villaroela* через сіянець USDA 41956 було введено в американські сорти картоплі Атлантик, Шомоні, Карлтон, Феліансе, Сако і Тава. У потомстві сіянця СПС 1673 *S. andigenum* було виділено ген *Rxadg*, який, крім того, стійкий до двох патотипів картопляної нематоди.

Вірсема [150] довів, що стійкість контролюється одним домінантним геном й успадковується тетрасомічно. Цей зразок широко використаний селекціонерами Голландії.

Він поєднав стійкість до вірусу *X* і картопляної нематоди (сорти Амарил, Превалент, Промінент). Ген *Rx* від *S. acauie* включено в сорти картоплі Барбара, Мокі, Наталі і Сафір.

Надчутливість до вірусу *X* виявлена також у багатьох інших диких видів: *S. curtilobum*, *S. chacoense*, *S. juzepczukii* та ін.

Польовою стійкістю до вірусу *X* відзначаються сорти Асока, Голіаф, Веві, Леандер, Ехуд, Едзіна та Ердкрафт, Слава, Латона, Кондор, Інноватор, Пікассо, Моллі, Лаура.

Серед сортів селекції ІК НААН польову стійкість до вірусу *X* мають сорти: Щедрик, Явір, Чарунка, Іванківська рання, Слuch, Слаута, Радомисль, Вигода, Опілля, Авангард.

Вірус Y. Є одним з найбільш поширених і шкодочинних вірусів, який викликає смугасту і зморшкувату мозаїку. Найбільш шкодочинною зморшкувата мозаїка є при одночасному зараженні вірусами *X* і *Y*. Наявність різних штамів вірусу значно ускладнює селекційну роботу.

Селекція на стійкість до вірусу *Y* головним чином базується на стійкості до зараження і надчутливості. В окремих сортів і деяких гібридів картоплі, отриманих за участю *S. phureja* і *S. stenotomum*, висока стійкість до зараження пов'язана з некротичною реакцією, подібною до системної надчутливості. Така стійкість визначається ефектом малих генів.

У селекції на некрогенну стійкість використовують основні гени *N* та *R*. Гени *N* керують некрогенною реакцією, що займає проміжне місце між локалізованою і системною надчутливістю. Гени *Ry* контролюють високу стійкість, забезпечуючи повний захист рослин.

Висока стійкість до вірусу *Y* вперше була виявлена в дикого виду *S.stoloniferum*, а характер її успадкування Росс [145] визначив як мономерно домінуючий. Окремі генотипи з *Ry* проявляють найвищу стійкість і до вірусу *A*, який близький до вірусу *Y*.

З нових сортів картоплі, які містять ген *Ry*, слід відзначити такі: Коріне, Санте, Бобр, Піліца, Сан, Барбара, Бізон, Кардіа, Еста, Фанал, Франзі, Пірола, Вега, Ресурс, Брда, Бзура, Бернадетте, Астерікс, Альвара, Адретта, Агаве, Фазан, Тайфун, Санте, Романо, Вікеа, Рів'єра, Латона, Курода, Космос, Кондор, Карлена, Інноватор, Рампел, Провенто, Пікассо, Овація, Моллі, Лаура.

Польовою стійкістю до вірусу *X* відзначаються сорти: Серпанок, Скарбниця, Щедрик, Кіммерія, Фотинія, Альянс, Вигода, Слаута, Опілля, Взірець, Мирослава, селекції ІК НААН.

Вірус L. Відомо, що єдиним типом стійкості до вірусу скручування листків є польова стійкість, виявлена в диких видів *S. demissum*, *S. chacoense*, *S. acaule*, *S. andigenum*. Цей тип стійкості успадковується полігенно. Рівень стійкості потомства залежить головним чином від ступеня стійкості обох батьківських форм. Так, при схрещуванні двох форм стійких до вірусу скручування листків, у потомстві можна отримати 10-15 % стійких гібридів картоплі. У потомстві, отриманому від кількох послідовних схрещувань стійких батьківських форм рівень стійкості значно підвищується. У такому випадку спостерігається явище трансгресії, тобто поява серед гібридів фенотипів, які перевищують за стійкістю батьківські форми.

Польова стійкість до вірусу скручування листків виявлена в досить великої групи сортів картоплі, зокрема в таких, як Аквіла, Апта, Карла, Іда, Кама, Катадін, Швальбе, Шпатц, Ора, Пірат, Уран, Сафір, Фотинія, Альянс, Вигода, Слаута, Опілля, Взірець, Мирослава. Окремі з них відносно стійкі і до мозаїчних вірусів.

Вірус S. Це один із найбільш поширених вірусів картоплі. У переважній більшості сортів він перебуває в латентній формі. Стійкість до вірусу *S* була виявлена в сорту Сако. На думку Береке [151], ця стійкість успадковується рецесивно під контролем малих генів. При зара-

женні потомства від самозапилення сорту Сако щепленням чи механічною інокуляцією всі 100 % рослин виявилися стійкими.

Надчутлива стійкість до вірусу *S* була виявлена в *S. andigenum* (клон Р.І.258907). Її успадкування зумовлене дією одного домінантного гена. Клон Р.І.258907 є слабостійким до вірусів скручування листків та *Y*, тому для схрещування необхідно підбирати батьківські форми, стійкі до обох вірусів.

Стійкість до вірусу *S* виявлено в сортів картоплі: Аквіла, Швальбе, Шпатц, Ора, Сако, Сагіта, Спекла, Багряна. Польовою стійкістю до вірусу *S* відзначаються сорти: Явір, Лілея, Скарбниця, Щедрик, Радомисль, Взірець, Мирослава, Традиція.

Вірус *M*. Цей вірус викликає в рослин картоплі скручування молодого листя і мозаїку.

Сорти картоплі значно відрізняються за ступенем польової стійкості. Із сортів *S. tuberosum* відносною стійкістю до вірусу *M* відзначаються Агрономічна, Берліхінген, Камераз, Світязь, Янтарна і Фітофторостійка, Альфа, Аміла, Зікінген, Кармен, Каро, Моравія, Пірола, Сіріус, Ерляйн, Латона, Овація, Рампель, Багряна, Явір, Лілея, Щедрик, Скарбниця, Олександрит, Околиця, Бажана, Авангард, Радомисль, Житниця, Родинна. Польова стійкість до вірусу *M* виявлена в диких видів *S.tariense*, *S.commersonii* і *S.chacoense*.

Домінантний ген *Nm*, який контролює надчутливість, було виявлено в клону EBS 1787 виду *S. megistacrolobum*.

Клон, як і його гібриди із сортами картоплі, відзначаються досить високою стійкістю до зараження навіть при інокуляції щепленням. Успадкування ознаки зумовлюється дією одного домінантного гена.

Для визначення стійкості сортів і гібридів картоплі до вірусних хвороб використовують наступні методи:

1. Випробування сортів і гібридів картоплі в польових умовах, де спостерігається сильний прояв окремої вірусної хвороби.
2. Зараження сіянців першого року різними штамами мозаїчних вірусів шляхом втирання в листя вірусного соку з карборундом або обприскування пістолетом-розпилювачем.
3. Щеплення випробовуваних рослин на попередньо заражені певним вірусом (підщеп). Імунні форми симптомів не дають, а надчутливі утворюють некроз.

4. Садіння гібридів картоплі поряд із хворими рослинами з наступним обліком кількості уражених кущів, що дозволяє визначити відносну стійкість до найбільш поширених вірусних хвороб.

Результати випробування визначають не тільки візуально, але й шляхом зараження рослин-індикаторів, серологічними чи іншими методами.

Картопляна нематода. На картоплі паразитують два види цистоутворюючих нематод – *Globodera rostochiensis* і *Globodera pallida*, які різняться між собою деякими морфологічними ознаками та кольором цист. Якщо цисти *G.rostochiensis* проходять фазу золотистого кольору впродовж кількох тижнів, то колір цист *G.pallida* залишається білим чи блідо-жовтим до виходу личинок.

Дослідження, проведені в кількох областях України, показали, що всі вивчені популяції були представлені виключно видом *G.rostochiensis* і расою R_{01} . Незважаючи на те, що цей шкідник є карантинним об'єктом, ареал його з кожним роком збільшується. Так, якщо перші вогнища картопляної нематоди в Україні були виявлені в 1958 році, то вже наприкінці 90-х років паразит практично поширився по всій республіці.

Відомо, що картопляна нематода особливо шкодочинна на присадибних ділянках, де часто відсутнє чергування культур, чи там, де картопля повертається на попереднє місце вирощування через 2–3 роки. З урахуванням ступеня зараження ґрунту (кількість личинок на 100 см³) недобір урожаю нестійкого до глободерозу сорту картоплі становитиме 11-43 %.

Як свідчить практика, для оздоровлення заражених ділянок недостатньо застосування лише агротехнічних і хімічних прийомів. Більш радикальним і екологічно безпечним заходом у боротьбі з картопляною нематодою є створення і впровадження у виробництво нематодостійких сортів картоплі.

При вивченні диких і культурних видів картоплі в середині 40-х років було виявлено, що окремі форми *S.andigenum* і *S.vernei* мають стійкість до глободерозу, що дозволило розпочати інтенсивну роботу зі створення нематодостійких сортів картоплі – спершу у Великобританії, а згодом у Голландії, ФРН, Данії і США. Проте, вже в 1957 р. в Шотландії була виявлена популяція, яка значною мірою уразила стійкий до

цього часу сорт картоплі. Агресивні патотипи були виявлені в Англії, Голландії, ФРН та Південній Америці.

Польові популяції можна поділити за допомогою рослин- диференціаторів на п'ять патотипів *G.rostochiensis* і три *G.pallida*. У 1977 р. була запропонована класифікація, яка об'єднала 5 патотипів золотистої картопляної нематоди і 3 блідої в одну систему, яка прийнята за міжнародну (табл.33).

Таблиця 33. Міжнародна система патотипів картопляної нематоди і зв'язок її з національними номенклатурами

Номенклатура	Назва патотипів
Голландська	$A B C \leftrightarrow D$
Англійська	$A \leftrightarrow B E$
Німецька	$A B \leftrightarrow E$
Міжнародна система патотипів	Rol, Ro2, Ro3, Ro4, Ro5, Pal, Pa2, Pa3

Перші дослідження зі створення нематодостійких сортів картоплі були проведені шляхом міжвидової гібридизації високостійких зразків *S. andigenum* і *S.vernei* із сортами і гібридами *S.tuberosum*, цінними в господарському відношенні. Дещо пізніше у схрещування було включено третій вид *S. spegazinii*, гени стійкості якого було передано ряду сортів картоплі. У нього було виділено три основні гени: Fa, який контролює стійкість до Rol та Ro2; F6 – від Rol та Ro5, Fc – до деяких патотипів обох видів картопляної нематоди.

На сьогодні асортимент нематодостійких сортів картоплі в Україні та за її межами досить значний. Так, уже на початку 90-х років понад 60% сортів картоплі у ФРН були стійкими до одного чи двох патотипів глободерозу і займали близько 40 % площ, відведених під насінневі посіви.

В Україні селекція, спрямована на створення сортів, стійких до картопляної нематоди, була розпочата в 70-х роках, спершу в УНДІКГ, пізніше на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна і Чернігівській дослідній станції по картоплі. У результаті було створено перші нематодостійкі сорти картоплі Віхола (1986), Пролісок (1991) і Березиня (1992). Нині у державному Реєстрі сортів рослин України майже половина сортів картоплі є нематодостійкими.

Численні матеріали досліджень свідчать про те, що стійкі до нематоди сорти і гібриди картоплі з ефективним генетичним контролем до кількох патотипів є хорошими вихідними формами для подальшої роботи в цьому напрямі [152]. Так, сорти Гітте, Гідра та Міранда поєднують стійкість до картопляної нематоди і вірусних хвороб. Комплексом таких господарсько-цінних ознак, як урожайність, стійкість до нематоди та інших хвороб, високі якісні показники, відзначаються сорти Турбела, Санге, Гранат, Густо, Бероліна, Обелікс, Карлена, Астерикс, Фазан, Фінка, Тайфун, Солара, Сатурна, Санте, Розара, Піроль, Опал, Кураж, Інноватор та ін.

Українськими селекціонерами створено наступні нематодостійкі сорти: Берегиня, Пролісок, Поран, Дніпрянка, Загадка, Повінь, Ластівка, Водограй, Обрій, Фантазія, Доброчин, Лілея, Слов'янка, Легенда, Західна, Тетерів, Дзвін, Вересівка, Взіреть, Предслава, Базалія, Олександрит, Авангард, Опілля, Бажана, Мирослава, Княгиня, Слаута, Кіммерія, Злагода, Хортиця та інші.

Досить перспективним є включення у схрещування на стійкість до глободерозу складних міжвидових гібридів картоплі з ефективним генетичним контролем ознаки, які створені в лабораторії вихідного матеріалу Інституту картоплярства НААН. В окремих комбінаціях вихід сійанців, стійких до паразита, складав близько 67 %.

В Україні оцінка гібридів картоплі за стійкістю до картопляної нематоди проводиться в Інституті захисту рослин НААН.

Отже, результативною селекція картоплі, спрямована на створення нематодостійких сортів, може бути при залученні до схрещування стійких сортів або складних міжвидових гібридів, які відзначаються комплексом інших господарсько цінних ознак.

Стеблова нематода. Стеблова нематода (*Ditylenchiis destructor Torne*) є досить поширеною в Україні хворобою бульб, яка спричиняє значні втрати врожаю.

Згідно з даними ряду дослідників, усі випробувані сорти картоплі уражувалися стебловою нематодою, проте відрізнялися ступенем ураження. Найбільш стійкими були сорти Катюша, Олев, Роза Полісся, Сагітта, Спекула, Форан, Апта, Бородянська, Перлина, Житомирська, Цейсиг, Ероу, Дубравка, Дорогинь, Довіра, Дербі, Водограй, Веста, Ведруска, Беллароза, Серпанок, Скарбниця, Околиця, Щедрик, Летана,

Явір, Случ, Іванківська рання, Радомисль, Мирослава, Княгиня, Злагода, Родинна, Традиція, Олександрит, Альянс та ін.

З диких видів найбільший інтерес своєю стійкістю до стеблової нематоли викликають певні форми *S. andigenum* і *S. chacoense*. Окремі з них відзначаються комплексною стійкістю до картопляної і стеблової нематоли.

Випробування на стійкість до стеблової нематоли проводяться в польових умовах, на провокаційному фоні, який створюється внесенням у лунки при садінні 40-50 г дрібно порізаних бульб, заражених паразитом (15-18 тис. нематод різного віку).

РОЗДІЛ 4

СЕЛЕКЦІЯ НА ПРИДАТНІСТЬ ДО ПРОМИСЛОВОЇ ПЕРЕРОБКИ

4.1. Народногосподарське значення і перспективність селекції на придатність до промислової переробки

Цілорічне забезпечення населення свіжою картоплею пов'язане як з великими кількісними втратами, так і зі зниженням її харчової цінності. Тому постає проблема зміни структури її споживання із забезпеченням населення широким і різноманітним асортиментом продуктів переробки.

Поживна цінність продуктів, виготовлених із свіжої картоплі в четвертому кварталі і спожитих у другому-третьому кварталі наступного року, має таку ж якість, що і свіжа картопля цього періоду. При цьому поживну цінність картоплепродуктів ще можна підвищити за рахунок включення в них різних добавок – білків, жирів, вітаміну С, глютамінату натрію, лимонної кислоти, сухого молока тощо [153].

Продукти переробки мають тривалий термін зберігання без застосування спеціальних технічних засобів; вигідні при транспортуванні, оскільки, наприклад, одна тонна сухого картопляного пюре займає об'єм $0,18 \text{ м}^3$, тоді як така ж маса сирих бульб – $1,4 \text{ м}^3$ [154]; вони значно полегшують працю робітників громадського харчування і господинь; переробка картоплі в місцях її вирощування може бути безвідходною при утилізації відходів при очистці і доочистці бульб; картоплепродукти – це довгострокові страхові запаси.

Асортимент картоплепродуктів у світі зростає дуже швидко, і нині вони представлені такими видами: сушені з тривалим терміном зберігання (не менше 1 року) – сушена картопля (кубики), сухе картопляне пюре (пластівці, гранули, крупка); заморожені продукти нетривалого зберігання (не менше трьох місяців) – помфрі, гарнірна картопля, картопляні пиріжки, котлети, вареники, галушки тощо; обсмажені продукти короткотермінового зберігання (не більше трьох місяців) –

хрустка картопля, або чипси, крекери, консервована ціла картопля під назвою “Сервос” і “Гольдгар” або консервовані пластівці “Ганза”; маловідомі продукти – печена картопля, картопляний крокет, хрусткий глазурований крокет, картопляні вафлі.

У США виробляють більше 100 найменувань картоплепродуктів. Ця країна займає перше місце у світі за обсягом переробки картоплі. На кінець 80-х років у США цей показник досягав 60 % валового збору бульб, у ФРН, Великобританії, Нідерландах, Франції – 30 % [155].

Україна, яка за валовим збором картоплі входить до числа семи великих виробників картоплі у світі [156], за обсягом виробництва картоплепродуктів посідає лише 50-е місце [157]. За даними Інституту аграрної економіки, в Україні на продовольчі цілі витрачається близько 40 % внутрішнього споживання картоплі, а на переробку – лише 0,3 % (табл.34). Причому, частина підприємств, що спеціалізувалися на виробництві сушених і консервованих продуктів, припинили своє існування.

Натомість починають створюватись нові переробні підприємства із залученням іноземних інвестицій, що спрямовані в основному на виробництво чипсів. За розрахунками споживання цього продукту в Україні на душу населення за рік становить лише 0,9 грамів, у той час як у США ще в 1969 році цей показник досягав 2700, Англії – 1500, Голландії – 650, Бельгії, Швейцарії – по 250, Франції, Італії, ФРН – по 200, Данії, Швеції – по 150 грамів [158,159].

Слід особливо підкреслити, що сировина для цих підприємств вироблена з імпортованого садивного матеріалу, якого в Україну в 1999 р. було завезено понад 4 тис. тонн з Нідерландів та Німеччини. За прогнозом Інституту аграрної економіки попит на картоплю для переробки буде постійно зростати, а імпорт садивного матеріалу може досягти 7-10 тис. тонн.

Маючи досвід сучасного насінництва і виробництва та великий сортовий потенціал картоплі для переробки, Україна вже до 2025 р. може в два рази підвищити виробництво сушених продуктів та налагодити виготовлення картоплі фрі і напівфабрикату сухої картоплі.

За даними Української асоціації виробників картоплі в Україні, на сьогодні основними напрямками переробки картоплі є виробництво картопляного пюре, крохмалю, чипсів і картоплі фрі.

Таблиця 34. Баланс картоплі в Україні, тис.тонн

	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	
Виробництво	19838	19462	18705	20839	21751	22208	22504	20269	Output
Зміна запасів (на кінець року)	2951	-100	-410	-937	374	376	337	-1242	Change of stocks (at end of year)
Імпорт	11	5	30	17	27	24	28	278	Import
Усього ресурсів	16898	19567	19145	21793	21404	21856	22195	21789	Total of resources
Експорт	1	6	8	15	5	18	22	6	Export
Витрачено на корм	4872	5985	5606	6538	6769	6821	6911	6677	Expenditures of fodder
Витрачено на садіння	5145	5128	4897	5416	5490	5565	5570	5530	Expenditures of sowing
Втрати та переробка на нехарчові цілі	220	2062	2720	3799	3174	3361	3799	3871	Losses and wastes and processing on the non-food purposes
Фонд споживання	6660	6386	5914	5892	5966	6091	5893	5705	Fund of consumption
у розрахунку на 1 особу, кг	135,4	135,6	128,9	137,5	139,8	143,4	139,4	135,7	per capita, kg

Потреба внутрішнього ринку в крохмалі вітчизняного виробництва становить 16 тис. т, вона задоволена на 80%. У середньому на рік підприємства харчової промисловості переробляють 130 тис. т картоплі на крохмаль. Їхня потреба становить 580 тис. тонн, тобто Україна має дефіцит на рівні 450 тис. тонн.

Ємкість ринку картоплі для переробки на чипси становить 160 тис. т. Промислові підприємства вирощують для чипсових заводів 120 тис. т сировини картоплі. Дефіцит становить 40 тис. т.

Ємкість ринку картоплі для переробки на картоплю фрі становить 50 тис. тонн сировини на рік та до 2025 року, згідно прогнозів, досягне 100 тис. тонн. На даний час готовий продукт – картоплю фрі Україна імпортує.

Ємкість ринку картопляного пюре/пластівців становить близько 6 тис. тонн. Після імплементації стандартів НАТО українська армія повинна буде перейти на споживання картопляного пюре/пластівців. Продукт Україна не виготовляє і повністю імпортує.

Картопля, як сировина для переробної галузі має бути відповідної якості. Основні показники якості, що характеризують придатність картоплі до переробки, визначаються сортом. Селекція таких сортів до недавнього часу зовсім не проводилась, але технологічна оцінка існуючого асортименту картоплі постійно проводилася відомим у колишньому СРСР науковим закладом – Білоруським НДІ по переробці продуктів харчування з картоплі.

Випробування селекційного і вихідного матеріалу картоплі на придатність до переробки вперше було розпочато в Білоруському НДІ картоплярства і плодоовочівництва 1970 р., а селекція спеціальних сортів з 1974 р. [160]. На сьогодні Сумський державний аграрний університет веде цілеспрямовану селекцію картоплі на придатність до переробки на харчові продукти.

4.2. Показники сорту, придатного до промислової переробки

Крім традиційних вимог до сорту, таких, як висока врожайність, стійкість до хвороб, шкідників і несприятливих умов вирощування, лежкоздатність, придатність до механізованого виробництва, стабільність якісних показників тощо, переробна промисловість ставить специфічні вимоги до картоплі.

Суша речовина—одна з основних ознак сорту картоплі при її переробці. Уміст сухої речовини на 95 % ($r=0,977$) визначає вихід сухого картопляного пюре, на 81 % ($r=0,903$) – сушеної і на 78 % ($r=0,886$) – хрусткої картоплі. Розрахунки на підставі даних таблиці 35 показують, що підвищення вмісту сухої речовини в бульбах на 1 % може збільшити вихід сушених продуктів у середньому на 9 кг, чипсів – на 14 кг з кожної тонни сировини; знизити вміст жиру в пластівцях хрусткої картоплі на 1,62 % [161].

Таблиця 35. Залежність виходу картоплепродуктів (%) від вмісту сухої речовини

Продукти	Уміст сухої речовини, процент на сиру масу							
	18	20	22	24	26	28	30	32
Сушена картопля	14,0	17,0	18,5	21,0	23,0	26,0	-	-
Сухе пюре	16,0	19,0	20,5	23,0	25,0	27,0	28,7	29,9
Чипси	32,9	35,8	37,7	39,3	41,5	43,5	44,2	47,2

Оптимальним умістом сухої речовини для виробництва сушених продуктів є 24,6 % і більше, для чипсів – 20,6-24,5 %. Для чипсів із висококрохмалистої речовини – 23,6-17,5 % [6, 5], але W.G. Burton і V.Putz вважають, що це – 22,5-24,5% [25, 30], G. Adler і В.І. Шинкарев – 21-24 % [23, 21], В.А. Барановська – не нижче 22% [162]. При виготовленні консервованих продуктів віддають перевагу картоплі з низьким умістом сухої речовини – 17-19 % [154].

Крохмаль картоплі становить 70-80% сухої речовини [18]. Ще в 1935 р. К.Ratzack, а потім в 1971 р. G.Adler та в 1973 р. В.А. Барановська й інші встановили, що для переробної промисловості потрібні сорти не тільки з умістом крохмалю, але й з визначними його фізични-

ми і хімічними властивостями, а саме: підвищена зернистість (уміст великих і середніх крохмальних зерен, оптимальне співвідношення амілози і амілопектину) [154,163]. Від цих властивостей крохмалю залежить нерозварюваність консистенції консервованої картоплі чи розсіпчастість пюре з гранул, крупки і пластівців.

Вміст крохмалю в картоплі та його структура пов'язані зі скоростиглістю: вона вища у пізніх сортів з більш тривалим періодом фотосинтезу (табл. 36).

Таблиця 36. Уміст і якість крохмалю в бульбах картоплі у сортів різних груп стиглості

Показник	Група стиглості			
	ранні	середньо-ранні	середньо-стигли	пізні
Кількість сортів, шт	15	10	18	16
Уміст крохмалю, %	15,3±0,6	16,6±0,9	16,0±0,5	18,2±0,5
Зернистість, %	29,0±2,9	34,1±3,8	29,5±2,4	32,9±0,9
Великі крохмальні зерна, мк	50,0±1,1	52,4±1,7	49,4±1,2	53,6±1,3
Середні крохмальні зерна, мк	31,0±0,6	32,8±1,7	30,8±1,8	32,9±0,9

Розмір крохмальних зерен – це сортова ознака (табл.37).

За даними Сумського ДАУ, існує висока залежність текстури м'якоті від умісту крохмалю ($r=0,735-0,933$): висока і середня – між зернистістю крохмалю і консистенцією ($r=0,800$), борошністістю ($r=0,729$) та розварюваністю м'якоті бульб ($r=0,622$); середня – між розміром крохмальних зерен і консистенцією ($r=0,702$), розварюваністю по ($r=0,624$) та борошністістю ($r=0,518$). Тому для виготовлення кращого за якістю картопляного пюре доцільна переробка сортів з умістом крохмалю понад 17 %, амілози – 20 %, а золи – менше 4 % (табл.38); з розміром крохмальних зерен більше 50 мк і найбільшою кількістю великих (> 71 мк) і середніх (70-30 мк) зерен [162,154, 164-166].

Таблиця 37. Характеристика сортів картоплі за розміром крохмальних зерен

Назва сорту чи гібриду	Вміст сухих речовин, %	Частка крохмальних зерен, %		
		мілких (4-35 мк)	середніх (35-70 мк)	великих (71 мк і більше)
Червона рута	26.1	5	30	65
Світанок київський	25,6	13	27,5	40,5
Случ	24.0	16,5	31	52,5
Предслава	23.9	38	30	32
Олександрит	23.5	7	35	58
Володарка	23.3	15	27	58
Злагода	23,0	23	48	29
Опілля	22,8	19	41	30,5
Явір	22.2	18,5	40	41,5
Мирослава	22.5	38	30	32
Традиція	22.0	42	16	42
Віталіна	21,7	31	41	28
Фотинія	21.7	13	47	40
Княгиня	21,3	15	15	44
Слауга	21,2	20	30	50
Кіммерія	21.0	16	41	43
Бажана	20,7	43	42	15
Тетерів	20,0	46	31,5	22,5
Межирічка 11	19,8	29	41	30
Тирас	18,7	54	33	13
Базалія	18,5	38,5	37,5	24
Чарунка	18,1	28	34	38
Серпанок	17,3	28	61	11
Слов'янка	17.2	37	31,5	31,5

Таблиця 38. Біохімічні показники сортів картоплі та якості пюре з крупки

Сорт	Крохмаль, %	Амілоза, %	Зола, %	Консистенція пюре	Оцінка пюре, бал
Червона рута	21,8	19,2	3,5	розсипчасте	4,4
Олександрит	20,8	18,0	3,9	розсипчасте	4,3
Родинна	17,7	14,7	4,7	в'язке	3,3
Мирослава	16,5	14,3	4,6	в'язке	3,2
Княгиня	15,2	10,8	4,5	в'язке	3,0

Примітка. Вміст амілози і золи в розрахунку на суху речовину картоплі

Редукуючі цукри справляють негативний вплив на якість картоплепродуктів, насамперед на їхній колір і смак. Колір чипсів від умісту цукрів залежить на 80 %, сухого картопляного пюре (гранули) – на 83 % (табл.39).

Таблиця 39. Залежність кольору продуктів (5-1 балів) від умісту цукрів

Продукт	Уміст цукрів, процент на сиру масу				r+Sr	t
	<0,25	0,30-0,40	0,50-0,60	0,70>		
Чипси	4,5	3,9	3,5	2,0	0,897±0,104	8,61
Сухе пюре	4,7	4,6	4,1	2,4	0,915±0,095	9,65

Аналіз наведених даних свідчить, що оптимальний уміст цукрів у картоплі для переробки на чипси має бути не більше 0,25 %, на сушені продукти – 0,6 %. G.Fdler і Y.W. Strieker допускають, що для виготовлення пюре і картоплі фрї вміст редукуючих цукрів може коливатися від 0,5 до 1,0 % на суху масу [154,167]. Однак слід зазначити, що обсмажені продукти доброї якості, кольору і приємного смаку можна отримати практично з будь-якого сорту картоплі шляхом відповідної зміни температури і тривалості смаження, але це дуже ускладнює процес виготовлення [169].

Важливим критерієм придатності сортів до промислової переробки є нагромадження цукрів при зберіганні та їх ресинтез. Оцінка

280 сортів картоплі світової колекції показала, що більшість із них за вмістом редуруючих цукрів при збиранні були придатні для виготовлення сушених продуктів. Умовно придатних сортів залежно від групи стиглості було 4-9 %, непридатних – 1-6 %. Природно, що рівень цукрів підвищувався при зберіганні і знижувався при ресинтезі (табл. 40).

Таблиця 40. Розподіл сортів колекції за вмістом редуруючих цукрів при оцінці їх на придатність до переробки

Вміст цукру	Придатність до переробки	Група стиглості			
		ранні	середньо-ранні	середньо-стигли	пізні
< 0,40	Придатні	92-11-65*	89-24-60	92-24-76	91-25-68
0,41-0,60	Умовно придатні	4-73-35	9-52-40	6-46-22	8-53-32
0,61 і >	Непридатні	4-16-0	2-24-0	1-30-2	1-22-0

Примітка. Перша цифра – уміст цукрів при зберіганні, друга – після зберігання, третя – після ресинтезу

У зв'язку з тим, що при виробництві чипсів вимоги до вмісту цукрів більш жорсткі, при збиранні картоплі придатних сортів за цим показником було на 7-15 % менше, ніж на сировину для сушених продуктів. У процесі зберігання придатними для виготовлення чипсів було лише 2-6 %, після ресинтезу – вже 23-26 % (табл.41).

Таблиця 41. Розподіл сортів колекції за вмістом редукуючих цукрів при оцінці придатності до переробки на чипси

Вміст цукру	Придатність до переробки	Група стиглості			
		ранні	середньо-ранні	середньо-стигли	пізні
0,10-0,30	Придатні	81-0-23*	74-6-27	85-2-36	81-6-30
0,31-0,50	Умовно придатні	15-39-69	22-42-67	112-42-60	16-37-64
0,51 і >	Непридатні	0-61-8	4-52-6	3-56-4	3-57-6

Примітка. Перша цифра – уміст цукрів при зберіганні, друга – після зберігання, третя – після ресинтезу

Однак кондиціонування під впливом підвищених температур, що призводить до ресинтезу, веде до значних виробничих витрат, сухої речовини та збільшення кількості дрібних крохмальних зерен. Тому більш ефективним є підбір сортів, стійких до накопичення цукрів у процесі зберігання.

Дуже важливим критерієм придатності сортів картоплі до промислової переробки є оптимальне співвідношення вмісту сухої речовини і редукуючих цукрів. Із 605 сортів світової колекції відібрані сорти з умістом сухої речовини 27-28 % і редукуючих цукрів 0,12-0,24 % (Зарево, Берізка, Верба), які придатні для приготування сухих картоплепродуктів; з умістом сухої речовини 25-26 % і редукуючих цукрів 0,10-0,20 (Білоруська крохмаліста, Ексид, Ердкрафт, Ритм, Донор, Фекула, Кинаво) – для виготовлення сухих і смажених продуктів; з умістом сухої речовини 23-24 % і редукуючих цукрів 0,11-0,28% (Форте, Надежда, Корделія, Ниса, Нарев, Оса, Беладона, Гитте, Гатчинська, Лошицька, К-27, Хоорделінг) – придатні для приготування картоплепродуктів усіх видів. При цьому була встановлена висока від'ємна залежність між умістом сухої речовини і редукованих цукрів ($r=0,984$; $t=54,7$).

Білки і вітаміни зумовлюють поживну цінність картоплепродуктів. Тому бажано, щоб сировина містила якомога більше цих речовин, враховуючи ще й те, що при термічній обробці втрачається 30- 50 % вітаміну С. Найбільш придатними є сорти з умістом білка не менше 2 %, вітаміну С – не менше 17 мг% [170]. Значний інтерес становить залежність між умістом сухої речовини і вітаміну С в бульбах ($r = 0,518 \pm 0,069$, $t=7,50 > t_{0,5}=1,96$). Однак реальність такого зв'язку більшою мірою виявляється в межах одного сорту: Зоря Сумщини –85%, Ювіляр – 66, Слобожанка – 44, Молодіжна – 37 %.

Потемніння м'якоті бульб до і після варіння – це властивість, що визначає товарну і споживчу якість картоплі як продукту безпосереднього вживання, так і сировини для промислової переробки. Потемніння м'якоті очищених свіжих бульб пов'язане з окисненням амінокислоти тирозину поліфенолоксидазою, варених – залежить від співвідношення хлорогенової і лимонної кислот [171]. Бульби, які мають схильність до потемніння, змінюють природний колір на синювато-сірий або чорний. Існує тісний зв'язок між потемнінням і кольором картоплепродукту [172,173]. Так, колір чипсів на 83 % ($r = 0,915$) за-

лежить від ступеня потемніння як сирії, так і вареної м'якоти; колір сухого картопляного пюре на 84 і 85 % ($\gamma = 0,919$ і $0,923$).

Для промислової переробки найбільш придатні сорти зі зниженою здатністю до потемніння, а за дев'ятибальною оцінкою – не нижче 6,6 бала [174].

Морфологічні ознаки, такі, як розмір і форма бульб, вічка і їхня глибина в середньому на 12% визначають величину відходів при очистці 204 сортів картоплі ($F=6,72 > F_{10}=3,98$). Однак у межах окремої групи стиглості частка їх впливу різна (табл. 42).

Таблиця 42. Частка впливу ознак бульби на відходи при очистці картоплі, %

Морфологічні ознаки	По всіх сортах	Група стиглості			
		ранні	середньо-ранні	середньо-стигли	пізні
Сукупний вплив	11,9	20,0	35,3	19,4	33,8
Маса	6,8	2,7	25,6	9,2	15,8
Форма	3,5	7,0	2,3	14,8	1,8
Вічка, кількість	0,6	9,3	6,8	0,0	2,4
Вічка, глибина	0,9	1,0	0,6	4,4	13,4

Так, найбільший сукупний вплив ознак на відходи був у середньоранніх і пізніх сортів (34-35 %), однаковий – у ранніх і середньостиглих (19-20 %). Якщо відходи у ранніх сортів визначаються однаковою мірою кількістю вічок і формою бульб, у середньоранніх – масою бульби, у середньостиглих – формою, то у пізніх – масою і глибиною вічок. Менше відходів при очистці (не більше 14 %) бульб розміром не менше 50 мм, з індексом форми не більше 1,29, з кількістю вічок і їх глибиною не більше, відповідно, 7,5 шт і 1,3 мм [174]. Менші відходи зумовлюють більший вихід продукту при переробці. Існує залежність між виходом сухого картопляного пюре і чипсів та кількістю відходів у розрахунку на сухий продукт порівняно з необчищеною картоплею. Збільшення відходів при механічній очистці бульб на 1 % знижує вихід картопляного пюре на 9,5 кг, а чипсів – на 9,2 кг з кожної тонни сировини при переробці.

Колір м'якоти – це ознака сорту, вимоги до якої визначаються традиціями тієї або іншої країни. Так, у більшості країн Європи пе-

ревага віддається сортам із жовтою м'якоттю, у США, Англії, Канаді – з білою. На думку білоруських учених, при переробці доцільно використовувати як білі, так і жовтом'якотні сорти [162].

Колір м'якоти бульб залежить від умісту каротиноїдів. Білом'якотна картопля містить від 0,014 до 0,053 мг% пігменту, жовтом'якотна – 0,11-0,18 мг% [154]. За даними Сумського ДАУ, уміст каротиноїдів у картоплі із жовтою м'якоттю становить 0,77 мг %, із світло-жовтою – 0,71 із білою – 0,69 мг% на суху речовину.

Смак картоплі певною мірою впливає на якість продуктів переробки, але вона більше залежить від технології виготовлення і різних добавок, ніж від особливостей сорту [170].

Скоростиглість – це властивість, якій все більше приділяє увагу картоплепереробна промисловість. Доцільність переробки ранніх сортів картоплі із середини липня до початку вересня вже у 80-х роках обґрунтована вченими у Нідерландах і Німеччині. У Великобританії віддають перевагу раннім строкам садіння і збирання в липні-серпні, що забезпечує 65-80 % бульб, придатних для переробки, при загальній врожайності від 46 до 68 т/га [175].

Звичайно, що за якістю сировини і продуктів найбільш придатними для переробки є пізньостиглі сорти. Але середньоранні і середньостиглі сорти дають цілком задовільну якість харчових продуктів, що можна простежити за технологічною оцінкою середньопізнього сорту Верба і середньоранніх сортів Пригожа 2 і Добро (табл.43).

Таблиця 43. Технологічна оцінка за скоростиглістю сортів картоплі

Сорт	Якість сировини для продуктів, бали (1-9)		Органолептична оцінка, бали (1-5)			Загальна оцінка, бали (1-9)		
	сушені	смажені	пюре	суп	чипси	сухе пюре	картопля	
							суха	хрустка
Фантазія	8,1	6,0	4,8	3,1	4,2	9-8	6-5	7-8
Случ	4,5	3,5	2,7	4,4	3,6	4-3	7-6	6-5
Княгиня	4,5	4,5	2,8	4,2	3,5	4-3	7-6	6-5

Використання скоростиглих сортів і постачання сировини для переробної промисловості в більш ранні строки – один із вагомих факторів підвищення ефективності роботи підприємств і розвантаження їх у найбільш напружений осінній період.

Придатність сорту до промислової переробки визначається не тільки якістю сировини, але й якістю картоплепродуктів. Це зумовило необхідність створення і вдосконалення системи комплексної технологічної оцінки селекційного матеріалу [176]. Система включає 28 змінних положень якості за дев'ятибальною шкалою оцінок, у тому числі якість картоплі – 20 (хімічні показники – 8, морфоанатомічні – 5, технологічні – 7), якість продуктів (сухе картопляне пюре, сушена і хрустка картопля) – 8. Придатність селекційних зразків до переробки на ранніх етапах селекції визначається за показниками якості бульб, а на завершальному – за комплексом технологічних показників картоплі і продуктів із неї. Висновки про придатність селекційного матеріалу до переробки базуються на п'яти рівнях оцінки: 9,0-7,2 балів – найбільш придатні; 7,1-5,9 – придатні; 5,8 - 4,6 – умовно придатні; 4,5-3,3 – малопродатні; 3,2 і нижче балів – непридатні.

Комплексна оцінка показників якості сприяла визначенню параметрів сортів, придатних до переробки (табл. 44).

Взаємозв'язок мінливості ознак і властивостей, які визначають придатність сорту до переробки, став основою для визначення напрямів селекції на поліпшення показників якості картоплі різних груп стиглості: для групи ранніх – поліпшення смаку і текстури тканини, підвищення стійкості до потемніння вареної м'якоті; підвищення вмісту сухих речовин і зниження вмісту цукрів; зменшення відходів при очистці за рахунок зменшення кількості вічок і відтворення округлої форми бульби; для групи середньоранніх і середньостиглих – поліпшення текстури вареної м'якоті (борошністість, вологість); підвищення вмісту сухих речовин; зменшення відходів при очистці за рахунок збільшення маси бульб округлої форми з малою кількістю вічок; для групи середньопізніх і пізніх – поліпшення смаку, підвищення стійкості до потемніння м'якоті після варіння; зниження вмісту цукрів і відходів від очистки за рахунок збільшення маси бульб і зменшення глибини вічок.

Таблиця 44. Моделі сортів за їх ступенем придатності до переробки на картоплепродукти

Показники якості	Придатність до переробки				
	най- більш при- датні	при- датні	умовно придатні	ма- лопри- датні	не- при- датні
Морфолого-анатомічні:					
розмір бульб, мм, не менше	60	50	45	40	35
форма бульби, індекс, не більше	1,0	1,3	1,4	1,5	1,6
вічка, шт, не більше	5	7	8	9	10
глибина вічок, мм, не більше	1,0	1,3	1,5	1,7	1,9
зернистість крохмалю, %, не менше	60	50	45	40	35
Хімічний уміст:					
сухої речовини, %, не менше	31/25	27/22	25/21	22/19	20/17
цукрів, %, не більше	0,2/0,1	0,4/0,2	0,5/0,3	0,6/0,4	0,7/0,5
нагромадження цукрів при 6-7°C, %, не більше	0,4/0,2	0,5/0,3	0,6/0,4	0,7/0,5	0,8/0,6
білка, %, не менше	2,7	2,4	2,1	1,8	1,5
вітаміну С, мг%, не менше	26	25	23	22	20
Технологічні:					
відходи при очистці, %, не більше	11	14	17	20	23
потемніння м'якоті, бал, не менше	8	7	6	5	4
період спокою, дні, не менше	200	180	160	140	120

Примітка. Чисельник – для сушених, знаменник – для чипсів

Особливості успадкування потомством ознак та властивостей технологічної якості картоплі.

Біохімічні властивості. Успадкування вмісту сухої речовини має як домінуючий [22], так і рецесивний характер [1]. За С.М.Букасовим (1959) і Б.Н.Дорожкіним (1985) – це маловаріююча ознака. Результативність добору досягається за використання гібридних комбінацій, які внаслідок розщеплення дають форми з підвищеним умістом сухої речовини [28]. Нагромадження крохмалистості при селекції може здійснюватися методом трансгресії [3].

Оцінка 65 гібридних комбінацій показала, що при середньому арифметичному значенні сухої речовини $25,07 \pm 0,23$ максимальне – становило 31,3, мінімальне – 19,6, найбільша вищепленість комбінацій з однаковим умістом сухої речовини – 20 %, найменша – 1,6%.

У 57 % потомства ($r=0,755 \pm 0,082$; $P=9,20 > P_{oi}=2,68$) уміст сухої речовини зумовлений його рівнем у батьків.

Ця ознака в потомства на 78 % визначалася типом схрещувань і на 22 % – батьками в кожному типі ($P=55,42 > P_{oi}=3,78$). Найвища залежність між умістом сухої речовини потомства і батьків виявлена у таких комбінаціях: низький уміст х середній, високий х високий (табл.45).

Таблиця 45. Уміст сухої речовини у потомства від різного типу схрещувань

Комбінація	Суха речовина		Кореляційне відношення	
	батьки	потомство	$n \pm S_n$	t
1. Високий х високий	$28,2 \pm 0,73$	$26,2 \pm 0,45$	$0,820 \pm 0,160$	5,12
2. Високий х середній	$26,2 \pm 0,35$	$24,5 \pm 0,28$	$0,748 \pm 0,296$	2,52
3. Середній х високий	$25,9 \pm 0,47$	$24,2 \pm 0,29$	$0,749 \pm 0,177$	4,23
4. Середній х середній	$23,9 \pm 0,49$	$21,4 \pm 0,25$	$0,527 \pm 0,200$	2,63
5. Низький х середній	$21,8 \pm 0,49$	$20,3 \pm 0,14$	$0,865 \pm 0,132$	6,55

Для кожного типу схрещувань розроблені рівняння регресії для прогнозу ознаки в потомстві (y) при визначеному вмісті сухої речовини у батьків (x);

$$1) y=217,7-16,1x+0,33x^2; \quad 4) y=250,4-16,5x+0,29x^2;$$

$$2) y=289,7-18,0x+0,3x^2; \quad 5) y=218,3-20,0x+0,5x^2.$$

$$3) y = 135 - 10,5x + 0,24x^2;$$

До батьківських пар, що мали в потомстві вміст сухої речовини 29-27%, належали: Форум х Сарма, Отрада х Зарево, Раритан х Воловецька, 1.198129-77 N+8 х 2036-092; 27-26 % : Білоруська 3 х Гібрид 35, Білоруська 3 х Білоруська рання, 1.293112 N х 406-36 N, 76-51 х Добро; 24-22 %: ВИР-377 х Зарево, Львів'янка х Зарево, Пригожа 2 х Білоруська 3, Супер х Білоруська 3, 1.445152-74N х 1.371031-78N, Андра х 335-21, Супер х 305-27N; 23-22 %: Адретта х Кристал білоруський, Адретта х Гібрид 22, 81716-18N х Добро, Супер х Добро.

На генетичну зумовленість вмісту цукрів указують В.І.Байков і Б.Путц. Рівень умісту редукуючих цукрів контролюється домінантними генами. Між ознаками батьків і потомства встановлена слабка позитивна залежність.

Оцінка 700-ти гібридних комбінацій [177] виявила регресію взаємодії вмісту редукуючих цукрів батьківських форм (x) та їх потомства (y): $y = -0,059 + 1,365x$; $r = 0,542 \pm 0,101$; $t = 5,0 > t_{01} = 2,68$.

Вивчення можливостей селекції картоплі на вміст цукрів проведено в гібридних комбінаціях від шести типів схрещування. Встановлено рівень і вірогідність різниці середніх значень цього показника у батьків ($F=46,51$) і в потомства ($F=6,64$). Уміст цукру в потомстві залежав на 34% від типу схрещування і на 65 % – від батьківських і форм в окремому типі. Ступінь залежності показників умісту цукру в потомства, одержаного різними типами схрещувань, був таким:

1) 98 % ($r=0,993$; $t=14,47$), високий х високий – $y=1,3-10,4x+22,4x^2$. Батьківські пари, які мали у потомстві вміст цукрів не більше 0,3 %: Форум х Зарево, 1.98129-77N+Sx2036—092,61.2107018-80N х Ласунак та ін.;

2) 98 % ($r=0,992$, $t=22,22$), низький х середній – $y=0,22-0,15x+0,16x^2$. Кращі батьківські пари: Білоруська 3 х Гібрид 35, Ельда х 1.371031-78N, Андра х 335-21, Морене х Гібрид 35 та ін.;

3) 82 % ($r=0,907$, $t=4,10$), високий х високий – $y=-2,0+12,9x-16,9x^2$, у Раменська х Добро, Добро х 81719-13N, Гібрид 22 х Дивосна;

4) 67% ($r=0,818$, $t=3,25$), середній х низький – $y = -2,3 + 24,6x - 59,2x^2$.
Кращі батьківські пари: Отрада х Зарево, Кристал білоруський х Ласунак, Пригожа 2 х Білоруська 3, Адретта х Кристал білоруський, Морене х Зарево, Львів'янка х Зарево, Світанок київський х Андра, 1.198129-77N+S х 4952-20, 80716-25N х 80897-47 та інші.

При типах схрещувань за вмістом цукру середній х середній та низький х низький залежність показника в потомстві від батьків була, відповідно, середньою (50 %) і низькою (9 %), що свідчило про незалежний характер успадкування ознаки. У першому випадку відібрано 15 % малоцукристого потомства від батьків – Мавка х Гібрид 35, Астілла х 1.371031-78N, Гібрид 22 х Гібрид 35 та ін.; у другому – 50 %, батьки – Білоруська 3 х Білоруська рання, Прем'єр х Ласунак, Морене х Ласунак, Кера х Віхола.

Висока від'ємна залежність між умістом сухої речовини і редукуючих цукрів у батьків ($r=0,984$) зберігалася в потомстві, але з меншим впливом – від 33 до 58% (табл.46). Ця закономірність давала певну можливість вести контрольоване відтворення форм з високим умістом сухої речовини і низьким – редукуючих цукрів. Ступінь варіювання цих показників у потомства був вищим, ніж у батьків. Якщо вимогам до сировини за біохімічним складом відповідає 80% комбінацій, то в потомстві – близько 59 %.

Таблиця 46. Вплив типів схрещувань на взаємозв'язок у комбінаціях вмісту сухої речовини і цукрів

Тип схрещування з урахуванням вмісту сухої речовини	Уміст		Кореляційне відношення	
	сухої речовини	цукрів	$r \pm S_r$	t
1 – Високий х високий	$28 \pm 0,7$	$0,24 \pm 0,053$	$0,294 \pm 0,097$	5,09
2 – Високий х середній	$26 \pm 0,3$	$0,19 \pm 0,003$	$0,571 \pm 0,087$	6,56
3 – Середній х високий	$26 \pm 0,4$	$0,23 \pm 0,004$	$0,585 \pm 0,064$	9,14
4 – Середній х середній	$24 \pm 0,5$	$0,26 \pm 0,025$	$0,425 \pm 0,069$	6,15
5 – Середній х низький	$22 \pm 0,5$	$0,24 \pm 0,008$	$0,329 \pm 0,122$	2,69

Морфологічні ознаки. Єдиної думки з приводу успадкування морфологічних ознак не існує. Округла форма є домінуючою і має проміжний характер, довга форма домінує над округлою [178].

При успадкуванні, на думку одних авторів, домінують глибокі вічка, на думку інших – мілкі. За даними А.Е.Зуйкова [178], залежність кількості вічок від вихідних форм – середня, глибини вічок – слабка.

Оцінка 74-х гібридних комбінацій і 50-ти батьків за формою бульб, кількістю і глибиною вічок показала, що чоловічі форми впливали на успадкування всіх зазначених ознак більше, ніж жіночі. Останні проявляли помітний ефект лише при успадкуванні форми бульб – 25%. Статистично не доведена залежність між ступенем прояву ознаки в батьків та їх потомства за кількістю вічок ($r=0,013$ від чоловічих форм і $r=0,063$ від жіночих), за глибиною їх залягання ($r=0,220$ і $0,504$).

При вивченні гібридного матеріалу були виділені комбінації схрещування батьків, які давали потомство з бульбами округлої форми Астілла х 1.371031-78N, Пригожа 2 х Гібрид 22, 2031-0,23 х 78573-35N, Ельда х 1.371031-78N, 1.1981289-77N+S х 4938-45 та ін.; з малою кількістю вічок (5-6): Пригожа 2 х Гібрид 22, Прем'єр х Ласунак, Білоруська 3 х Гібрид 22, Березиня х Гібрид 35, Морене х Гібрид 35 та ін.; з неглибоким заляганням вічок (1,2-1,3 мм): Астілла х 1.371031-78N, Хейдрум х Добро, Морене х Зарево, Адретта х Гібрид 22, Морене х Гібрид 35, 1.198129-77N+S х 4938-45 та Зарево, Адретта х Гібрид 22, Морене х Гібрид 35, 1.198129-77N+S х 4938-45 та ін.

Технологічні ознаки. Ступінь потемніння м'якоті сирих і варених бульб гібридного потомства залежить від підбору батьківських пар, що дає змогу ефективно селекціонувати цю ознаку. Між потемнінням варених бульб у батьків і їх гібридним потомством є середній позитивний зв'язок, потемнінням сирих бульб – сильний [178].

Регресія взаємодії м'якоті сирих бульб у 63 батьківських форм і їх гібридних комбінацій була середньовірогідною ($r=0,645\pm 0,097$; $t=6,58$; $t_{01}=2,68$). Показник у потомстві був в 1,1 рази нижчим, а його варіювання в 1,9 рази вищим, ніж у батьків. Ступінь залежності між батьками і потомством знижувався в міру зменшення середнього значення ознаки (табл.47).

Таблиця 47. Вплив батьківського компоненту на потемніння м'якоті сирих бульб потомства

Комбінації	Оцінка, бал		Кореляційне відношення	
	батьки	потомство	$H \pm Sn$	t
21	7,2	7,6	0,667±0,207	3,23
30	6,7	6,4	0,627±0,178	3,51
17	6,2	5,5	0,404±0,289	1,40
32	6,0	4,2	0,368±0,199	1,81

Частка впливу на передачу ознаки від батьківських форм становить 61%, від типу схрещувань – 39% ($F=12,44 > F_{01}=2,79$). Сукупний вплив цих факторів вивчено при чотирьох типах схрещувань (табл.48).

Таблиця 48. Потемніння м'якоті сирих бульб потомства під впливом батьківського компоненту

Тип схрещування за якістю	Комбінацій, шт	Оцінка, бал		Кореляційне відношення	
		батьки	потомство	$n \pm Sn$	t
Висока х висока	19	7,5±0,06	6,8±0,22	0,665±0,176	3,78
Середня х середня	23	6,5±0,05	5,9±0,21	0,688±0,155	4,48
Середня х низька	12	5,8±0,09	4,7±0,23	0,407±0,289	1,40
Низька х середня	9	5,6±0,10	5,1±0,47	0,476±0,332	1,43

Для прогнозування показників потемніння м'якоті в потомстві від батьків пропонуються такі рівняння регресії: 1) при схрещуванні батьків з нетемніючою м'якоттю – $y = 226,4 - 60x + 4,ix$ ($r=0,815$; $t = 3,78$); 2) батьки із середніми показниками потемніння – $y = -10,6 - 3,5x - 0,15x^2$ ($r=0,829$; $t=4,44$).

Кращі батьківські пари для одержання потомства з нетемніючою м'якоттю: Прем'єр х Берегиня, Кристал білоруський х 78573-35N,

817116- 18N x Добро, Дивосна x Гібрид 22, Морене x Ласунак, Морене x Берегиня.

Якість картоплі в потомстві за показником стійкості до потемніння вареної м'якоти визначалася батьківськими формами на 57 %, а типом схрещування – на 33 % ($F=9,07 > F_0=4,20$). Частина взаємозв'язку та форма залежності потомства від батьків за цією ознакою на фоні різних типів схрещування була такою:

1) високостійка x стійка: $y = 21,7 - 3,6x + 0,24x^2$, детермінованість – 72 % ($r=0,850$; $t=4,28 > t_{05}=2,09$);

2) середньостійка x середньостійка: $y = 20,2 - 3,6x + 0,20x^2$, детермінованість – 70 % ($r=0,836$; $t=6,18 > t_{05}=2,18$);

3) високостійка x високостійка: $y = 21,5 - 3,5x + 0,23x^2$, детермінованість – 69% ($r=0,835$; $t=4,57 > t_{05}=2,06$).

М'якоть, що не темніє при варінні, забезпечували батьки: Андра x 335-21, 76-51 x Добро, Кера x Світязянка, 1.445152-74N x 4938-45, ВИР-224 x Z-15, Гібрид 22 x Гібрид 35, Кристал білоруський x Ласунак, Адретта x Гібрид 22.

Такий технологічний показник картоплі, як відходи при очистці бульб у потомстві і батьків, досліджено на 57 комбінаціях. Виявлено, що в потомстві рівень відходів від очистки бульб був вищим, ніж у батьків. Встановлено вірогідний вплив батьків на цей показник ($r=0,714$; $t=7,59 > t_{05}=2,88$). Кращі батьківські форми давали потомство з низьким рівнем відходів при очистці бульб. Так, 19 % гібридних комбінацій дали потомство, у якого цей показник становив до 14% – Астілла x 1.371030-78N; Елла x 731030-78N; Супер x Добро; Морене x Зарево; Світанок київський x Андра; 61.2107018-80N x 4938-45; Кера x Віхола; Амалія x Віхола; 3031-023 x 78573-35N.

Найбільша кількість потомства (74%) характеризувалася середнім рівнем відходів – 15-16%, і лише у 7% потомства втрати досягали більше 17%. Причиною великих відходів були дрібні бульби (40-50 г), довга форма (1,67- 1,45), більша кількість вічок (10,6 шт) при глибокому їх заляганні (2,8 мм), як, наприклад, у гібридного потомства Прем'єр x Гібрид 35.

Смак і текстура варених бульб та характер їх успадкування – запорука споживчої якості картоплепродукту. Чим вищі такі ознаки в батьків, тим більша ймовірність прояву їх у потомстві [153,179].

Дослідженнями 71 комбінації на смакові якості виявлено зниження середніх значень ознаки в потомстві, що є цілком припустимим. При цьому регресія взаємодії смаку батьків і потомства становила 3,5%, але коефіцієнт кореляції був вірогідним на 99% ($r=0,481$; $t=5,16 > t_{01}=2,68$).

Використовуючи закономірності успадкування потомством смаку, розробили рівняння регресії для різних типів схрещування. При цьому смакові якості потомства на 77% зумовлювалися батьківськими формами і на 23 % ($F=6,58$) – типом схрещування. Для кожного типу схрещування успадкування смакових якостей у потомства може бути виражене такими залежностями:

1) $y = -52,4 + 15,1x + 0,98x^2$, відмінний смак x добрий; детермінованість – 66% ($r=0,811$; $t=3,16 > t_{05}=2,13$);

2) $y = -172,7 - 52,2x + 4,06x^2$; добрий x добрий; 73 %; $r=0,857$;

3) $y = -240,5 + 84,1x - 7,2x^2$; середній x відмінний; 74 %; $r=0,860$;

4) $y = -125,4 + 43,2x - 3,6x^2$; середній x добрий; 79 %; $r=0,889$.

Із виділених кращих батьківських пар для одержання потомства з високими смаковими якостями найбільший інтерес становили такі комбінації: Адретта x Кристал білоруський, Астілла x 1.371031-78N2, Пригожа 2 x Білоруська 3, 612107018-80N x 4938-45.

Регресія взаємодії розварюваності бульб батьків і потомства дорівнює 35% ($r=0,588$; $t=5,16 > t_{01}=2,68$). Дисперсійний аналіз виявив залежність розварюваності бульб потомства від батьківських форм на 68 % і від типу схрещувань – на 32 % ($F=7,41 > F_{01}=4,20$). Для кожного типу схрещувань ступінь генетичної детермінованості цієї ознаки коливався від 56 до 91 %:

1) сильна розварюваність x сильна; $y = 531 - 131x + 8,2x^2$; детермінованість - 91 ($r=0,955$; $t=5,43$ $t_{05}=2,31$);

2) низька x сильна; $y = 136,7 - 39,6x + 3,0x^2$; 81 %; $r=0,904$;

3) середня x середня; $y = -54,7 - 18,6x + 1,42x^2$; 67 %; $r=0,822$;

4) сильна x середня; $y = 580 - 165x + 11,8x^2$; 56 %; $r=0,746$.

Кращі батьки для селекції картоплі на підвищену розварюваність бульб:

1) батьківська форма – сорт Зарево, материнська форма – Форум, Морене, Сарма, Отрада, ВИР-377, ВИР-244;

2) батьківська форма – Білоруська 3, материнські – Супер, Ельвіра, Пригожа 2, Гібрид 22, Гібрид 35;

- 3) батьківська форма – Воловецька, материнські – Рариган, Гіте;
- 4) батьківська форма – Добро і 305-27М, материнська – Супер;
- 5) батьківська форма – Ласунак, материнська – 61.2107018-80N;
- 6) батьківська форма – Берегиня, материнська – Ласунак.

Успадкованість ознак і властивостей якості картоплі. Більшість ознак і властивостей картоплі, які визначають її придатність до переробки, мають кількісний характер, що свідчить про їх полігенний механізм контролю. Картопля – автотетраплоїд, що зумовлює поліморфність більшості її ознак. Ця особливість вимагає значних витрат при доборі в селекційній роботі.

Відомо, що мінливість при успадкуванні кількісних ознак безперечна і залежить не тільки від генотипу, але й від дії факторів зовнішнього середовища. Останні можуть маскувати прояв генотипу. Тому, щоб вичленили дію генотипу, визначали коефіцієнт успадкованості який є важливим елементом передбачення успішного добору. За результатами аналізу якісних технологічних показників у потомства, одержаного від 12 батьківських та 22 материнських форм, що були об'єднані в короткі незамкнені діалельні цикли, було встановлено, що рівень спадкоємності був високим у потомства від таких материнських форм: Адретта, Львів'янка, Отрада, Сарма, Форум, Морецька, Раменська, Супер та ін.; батьківських: Ласунак, Дойна, Воловецька, Добро та ін.; за успадкуванням кулінарних властивостей і хороших смакових якостей – у потомства від материнських форм Адретта, Отрада, Сарма, Форум, Морене, Віхола, Світанок київський та ін., батьківських – Ласунак, Дойна, Добро, Білоруська рання та ін.

4.3. Результативність сучасної селекції сортів картоплі, придатних до промислової переробки

В Україні робота із селекції картоплі координується Інститутом картоплярства НААН. За останні роки цією науковою установою створено біля 60 сортів картоплі, у тому числі 27 – універсального призначення. До таких сортів із ранньої групи стиглості належать Зов, Кобза, Дума, Кіммерія, Володарка; із середньоранніх – Обрій, Світанок київський, Фантазія, Віталіна, Бажана, Житниця; із середньостиглих

– Либідь, Українська рожева, Багряна, Лелека, Лілея, Фотинія, Фея, Традиція, Слuch, Спокуса, Мирослава; із середньопізніх – Зарево, Воловецька, Ікар, Червона рута, Родинна. Крім того, середньоранній сорт Свалявська створений Гірсько-Карпатською дослідною станцією Закарпатського інституту АПВ; середньостиглі сорти Дзвін і Дарина – Інститутом сільського господарства Полісся, середньопізній сорт Тетерів – Поліською дослідною станцією ім. О.М. Засухіна.

Столові сорти картоплі, які придатні до промислової переробки і поєднують скоростиглість, хороші споживчі та технологічні якості, створено в Сумському ДАУ (табл. 49).

Таблиця 49. Характеристика сортів картоплі, створених у СДАУ, 9-1 балів

Сорт	Група стиглості	Споживчі якості			Якість продуктів		
		тип	смак	ккал/кг	сухе пюре	сушена картопля	чипси
Молодіжна	ранній	СВ	8,8	0,446	7,2	7,5	7,6
Косовщинська	-//-	АВ	7,0	0,424	6,9	7,1	7,1
Ластівка	середньоранній	С	7,9	0,483	7,3	7,5	7,8
Аграрна	-//-	В	7,4	0,461	7,3	7,1	7,8
Ювіляр 6070	-//-	В	7,1	0,424	7,1	7,0	7,3
Лілея Сумщини	-//-	С	7,4	0,404	7,0	7,0	7,2
Поліська	-//-	В	7,4	0,406	7,0	7,0	7,2
Злагода	-//-	СД	7,2	0,499	7,3	7,5	7,7
Зоря Сумщини	-//-	СД	7,5	0,461	7,1	7,3	7,5

В Інституті картоплярства, в результаті цілеспрямованої селекції, створено ряд столових сортів придатних для переробки на різні картоплепродукти (табл. 50).

Для виробництва харчових, а найчастіше – технічних продуктів іноді використовують суміш сортів. Різні сорти – це різна якість, яка зумовлює неоднакову поведінку сировини в технологічному процесі

виготовлення продуктів. Особливо це стосується виробництва сухого пюре і консервованої картоплі, оскільки навіть невелике збільшення часу бланшування або варіння бульб може призвести до руйнування клітин і в подальшому негативно вплинути на консистенцію готового продукту.

Таблиця 50. Характеристика сортів картоплі, створених в ІК НААН, придатних для переробки на картоплепродукти

Сорт	Група стиглості	Споживчі якості		Якість продуктів			
		тип	смак	сухе пюре	картопля фрі	чипси	
						без бланшування	із бланшуванням
Дума	ранні	СД	8,0	7,8	8,0	8,0	9,0
Слауга	-//-	В	8,2	7,8	9,0	8,0	9,0
Опілля	-//-	В	8,2	7,7	9,0	8,0	8,0
Віталіна	середньо-ранні	С	8,0	7,5	8,5	8,0	8,5
Злагода	-//-	С	8,0	8,0	9,0	9,0	9,0
Традиція	середньо-стигли	ВС	8,5	7,8	9,0	7,5	8,0
Фотинія	-//-	С	8,5	7,6	9,0	8,5	9,0
Мирослава	-//-	ВС	8,5	7,5	9,0	7,5	9,0
Княгиня	-//-	С	8,0	7,8	8,0	7,5	8,0
Предслава	-//-	В	8,0	8,0	9,0	8,5	9,0
Базалія	-//-	В	8,0	8,1	8,0	7,0	8,0
Фея	-//-	С	8,2	7,9	9,0	9,0	9,0
Случ	-//-	ВС	8,3	7,8	9,0	9,0	9,0

Використання універсальних сортів може забезпечити поліпшення техніко-економічних показників роботи картоплепереробних підприємств за рахунок підвищення виходу кінцевих продуктів (табл.51).

Таблиця 51. Прогнозована ефективність виробництва харчових та технічних продуктів

Сорт	Уміст сухої речовини	Вихід продукту, кг із 100 кг сировини			
		сушені	чипси	крохмаль сухий, 20%-ний	крохмаль сирий, 50%-ний
Умовний стандарт					
Зов, Кобза, Дарина, Ювіляр 6070, Тетерів, Свалявська, Кіммерія, Глазурна, Гурман, Арія, Княгиня, Альянс, Слаута, Житниця, Традиція	22	20	37	15	24
Молодіжна, Аграрна, Українська рожева, Лілея, Ластівка, Повінь, Злагода, Володарка, Мирослава, Опілля	23	21	38	16	26
Воловецька, Обрій, Зоря Сумщини, Дзвін, Явір, Фотинія, Предслава	25	23	41	18	29
Світанок київський, Злагода, Фантазія, Лілея, Летана, Случ, Родинна, Левада, Поліське джерело,	26	24	42	19	30
Зарево, Червона рута, Олександрит, Авангард, Бажана	29	27	44	22	35

Використання несортової картоплі при виготовленні чипсів призводить до погіршення зовнішнього вигляду пластівців за рахунок різного їх кольору, а також до перевитрат олії. Так, якщо вміст жиру в

пластівця сорту Злагода становить 40,8%, то у сортів Ластівка – 41,9, Зоря Сумщини – 42,8, Лілея Сумщини – 43,9, Молодіжна, Аграрна – 44,8 %, а у сортів Ювіляр 6070, Поліська і Косовщинська вже 45-46%. Слід відзначити, що при виготовленні чипсів заводським звичайним способом уміст жиру в пластівцях буде на 6-8% меншим [180].

Отже, сортова чистота сировини має велике значення для промислової переробки, оскільки від неї залежить економіка підприємства, якість продукту та його маркетинг.

Сучасною тенденцією в селекції картоплі в Білорусі водночас із потребою подальшого підвищення врожайності гостро постало питання про створення сортів, придатних до промислової переробки. Тому із 27 сортів картоплі селекції Інституту картоплярства і плодоовочівництва 60% придатні до переробки на готові харчові продукти і напівфабрикати, а також на крохмаль і спирт (табл.52).

У країнах з розвиненим картоплярством постійна увага завжди приділяється створенню ранньостиглих сортів, придатних до переробки. У результаті цілеспрямованої селекційної роботи створена велика кількість сортів для картоплепереробної промисловості.

У США найбільш придатними для виготовлення чипсів є сорти Superior, Chippeva, Irish, Cobbler, Katahdin, Kennebec, Russet Burbank, Rural, New-Yorker, Russet Rural, Sebago, Teton; для помфрі – Cascade, Katahdin, Kennebec, Russet Burbank.

У Франції найбільш розповсюдженими для переробки є сорт Bintje, а також сорти Gipsy, Agiana.

Із сортименту картоплі Німеччини для виробництва чипсів рекомендовано два надранніх сорти – Carina і Prima; дев'ять ранніх – Mandy, Titana, Britta, Fox, Tella, Tempora, Lizera, Auralia, Elgina; п'ять середньостиглих – Erntestdz, Ilse, Irmgard, Juliver, Assia; 14 середньопізніх і пізніх – Hertha, Judika, Maritta, Monza, Saturna, Aguti, Bodencraft, Moni, Pruceres, Tasso, Karmona, Galina, Maxilla, Turbella.

У Великобританії кращим для виробництва чипсів є сорт Record; для переробки на помфрі – Desiree, Marts Piper, Petland Dell, Petland Grown, Saturna. Для переробки вирощують також сорти Baillie, Edzina, Marfona, Kingon, Romano.

За даними Інституту генетики і сільськогосподарських досліджень, в Італії кращими для виробництва чипсів визнані сорти Altena,

Arsy, Belleisle, Chieftain, Cleopatra, Corine, Fatima, Herta, Kennebek, Lutina, Nooksack, Spunta.

Таблиця 52. Сорти білоруської селекції, придатні до промислової переробки на різні види продуктів

Сорт	Сухе картопляне пюре	Заморожена картопля	Сушена картопля	Чипси	Крохмаль
Атлант	+	+			
Білоруська 3	+	+	+	+	–
Берас			–	+	–
Верба	+	+	+	+	+
Виток	+	+	+	+	+
Гарант	+		–	+	+
Діна	+		–	–	–
Жівіца	+		–	–	–
Ласунак	+	+	+	+	+
Лошицька	+	+	+	+	+
Нароч	+	+	+	+	–
Орбіта	+	+	+	+	+
Скарб	+		+	+	+
Синтез	+	+	+	+	+
Сузор'є	+		–	+	+
Темп	+	+	+	+	+
Яхант		+	+	+	–

У Нідерландах з 17 вирощуваних ранніх сортів чотири рекомендовано для переробки на чипси і картоплю фри – Amason, Anosta, Prior, Ostara; з 25 середньоранніх і пізніх сортів вісім придатні до переробки – Agria, BintJe, Fijana, Hertha, Provita, Sante, Saturna.

РОЗДІЛ 5

ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ БОТАНІЧНОГО НАСІННЯ

5.1. Історія, проблеми вирощування картоплі з ботанічного насіння

До останнього часу серед учених немає єдиної думки щодо першочергового типу розмноження картоплі – генеративного чи вегетативного. Вважається, що великий розмір квіток, яскраве забарвлення їх віночка, наявність у них запаху свідчать про сприятливі умови для відвідування їх комахами, що є підставою визнати основним способом розмноження картоплі генеративний. Додатково можна ще назвати у зв'язку з цим такі фактори, як зігнутість стовпчика, виступ рильця над колонкою пиляка, багатонасінність ягід та ін. [181,182]. Інші базуючись на багатобульбовості, особливо диких видів, значній довжині столонів, що зумовлює розповсюдження бульб на великій площі, ідентичності матеріалу в поколіннях, твердять, що основним способом розмноження картоплі є вегетативний.

По-іншому слід розглядати це питання, виходячи із сьогоденних позицій щодо важливості біологічних і господарських властивостей картоплі. По-перше, слід зазначити, що спрямованість селекційної роботи неадекватна біологічним особливостям культури. Використовуючи штучний добір, людина гіпертрофувала ті властивості картоплі, які їй необхідні, наприклад, розмір бульб, уміст крохмалю, інших речовин тощо, хоча прояв їх не має великого значення для збереження культури в цілому і навіть – навпаки. По-друге, значно низився прояв ознак, закладених у біології картоплі. Наприклад, упродовж усього періоду після інтродукції культури в Європу селекціонери пристосовували її для вирощування з використанням вегетативного розмноження [181]. А тому значна частина сортів втратила здатність до ягодоутворення і навіть квітування. За даними Е.М. Успенського [182], серед колекційного матеріалу Інституту картопляного господарства (Кореньово) у се-

редньому за 5 років серед 883 сортів квітувало 86,8%, зав'язало ягоди від самозапилення 11,8% від квітучих.

Вважається, що в Росії перші масові посіви ботанічного насіння були проведені в 1767 р. на Камчатці і в Сибіру [183]. На початку XIX ст. поширення культивування картоплі з використанням ботанічного насіння відбувалося під егідою Вільного економічного товариства. Вже в той час було встановлено, що іноді потомство від самозапилення перевершує батьківську форму за проявом основних господарських ознак. На думку деяких дослідників [183], імовірно, що саме таким чином у ті далекі часи були отримані перші місцеві сорти.

Враховуючи велику зацікавленість населення у використанні для вирощування картоплі ботанічного насіння, Вільне економічне товариство доручило П.А.Грачову описати агротехніку вирощування картоплі з ботанічного насіння, що й було зроблено ним у 1867 р.

Проблема широкого використання істинного насіння для одержання продукції картоплі постійно цікавила вчених. Так, наприклад, на першому Всеросійському з'їзді генетиків у 1929 р. цьому питанню присвячений виступ І.О.Веселовського. Численні спроби виростити картоплю з ботанічного насіння здійснювалися і населенням. Щоб якось упорядкувати ці роботи, Наркомзем у 1933 р. видав спеціальну постанову: « О массовом опытно-хозяйственном посеве картофеля семенами ». Для втілення цієї постанови в життя „Сортнасінеовоч” проводив заготівлю ботанічного насіння від сортів, які рясно зав'язували ягоди від самозапилення. З цього часу значну увагу проблемі вирощування картоплі з використанням ботанічного насіння стали приділяти вчені. У газеті „Труд” за вересень 1933 р. друкується стаття академіка Р.В.Вільямса і професора В.А.Харченка, у якій підтверджується надзвичайна важливість вирішення цього питання для успішного задоволення потреб населення в картоплі. У цей же період вперше С.М. Букасовим була висловлена думка, що репродукування картоплі істинним насінням дозволить значно знизити загрозу ураження її хворобами.

Широкомасштабні дослідження з проблеми були виконані в 50-60-х роках під керівництвом В. Едельштейна Л. Лорхом, І. Таракановим, А. Лахіним та ін. Ними, з метою механізації посіву насіння, 11 пропонувано його дражування. Крім цього, була розроблена технологія вирощування картоплі з ботанічного насіння, яка передбачає одержання в перший рік “сівку” (дрібних бульб масою 2-4 г), а в другий рік від

їх садіння – отримання повноцінного садивного бульбового матеріалу. Дослідженнями академіка В.І.Едельштейна та його учнів доведено зменшення в матеріалі від ботанічного насіння, порівняно з бульбовим репродукуванням, ураження рослин вірусними хворобами. Залучення в роботу сортів Камераз, Епрон дозволило в другий рік після посіву насіння одержати урожайність 20 т/га, що свідчить про перспективність широкого застосування цього методу отримання насінневого матеріалу у виробництві.

Вирощування картоплі з використанням ботанічного насіння завжди викликало зацікавленість в Україні. Так, В.Д. Щербачова твердить про значно менше ураження вірусними хворобами сіянців, порівняно з бульбовим репродукуванням, і задовго до В.І. Едельштейна вона запропонувала дворічну схему вирощування насінневого матеріалу. Результати її досліджень свідчать, що картопля, вирощена з насіння сорту Деодара, мала врожайність 34,3 т/га, що на 12 % більше, ніж із бульбового матеріалу.

Доцільним вирощувати картоплю з насіння вважав відомий картопляр професор І.І. Пушкарьов. Він і його аспірант Ю.Чердинов особливо виділяли перспективність заходу в боротьбі з виродженням картоплі. Позитивні практичні результати в цьому напрямі одержали І.О.Веселовський, Г.Г.Лепиліна, Е.Н.Сагалович, Е.А.Вовк, Ю.А. Румянцев та багато інших.

Сьогодні майже в кожній країні, де займаються картоплярством, проводяться дослідження або практично вирощується картопля з використанням ботанічного насіння.

Позитивні та негативні сторони обох типів розмноження картоплі.

Однією з основних переваг вегетативного способу розмноження картоплі є можливість відтворення всього комплексу агрономічних властивостей, який характерний для сорту, що є по суті вегетативним потомком сіянців, тобто рослини, вирощеної з насіння. Особливо велике значення це має при використанні бульб для переробки на окремі напівфабрикати або глибокої переробки, наприклад чипси і т.п.

Основних недоліків цього типу розмноження кілька. По-перше, соковиті, багаті поживними речовинами бульби є хорошим субстратом для численних шкідників і збудників хвороб. Накопиченню інфекції також сприяють оптимальні умови для її збереження під час зимово-

го зберігання бульб. Для оздоровлення картоплі застосовують багато способів та методів. Останнім часом найбільшого поширення набув спосіб звільнення від інфекції за допомогою термотерапії та апікальної меристеми. Але при цьому матеріал не стає імунним. Подальше вирощування його супроводжується повторним зараженням і перезараженням. Тобто, великі витрати, які спрямовуються на оздоровлення і розмноження, як вважається (хоч не завжди так є), безвірусного матеріалу, дуже часто не окуплюються прибавкою врожаю навіть у перші кілька років.

Крім цього, як справедливо вважають окремі вчені, у результаті культивування обмеженої кількості клітин з використанням штучного живильного середовища відбуваються певні зміни і виникають варіації. Оздоровлена рослина далеко не завжди є тотожною вихідній формі. А тому метод не можна вважати надійним і ефективним.

По-друге, навіть незважаючи на використання насінницьких та інших заходів при бульбовому репродукуванні відбувається старіння сорту і його виродження. При цих явищах втрачається гетерозисний ефект, який теоретично при вегетативному розмноженні повинен існувати досить довго.

По-третє, близько третини зібраного врожаю використовується на насінневі цілі. А враховуючи втрати при зимовому зберіганні, яке часто проходить не в оптимальних умовах, частка матеріалу, який закладається як садивний, може досягати 50 % від зібраного врожаю.

По-четверте, велику масу насінневої картоплі необхідно транспортувати з поля (при збиранні) і на поле (при садінні) та зберігати з дотриманням певних вимог.

По-п'яте, з кожним роком практично в усіх країнах світу спостерігається подорожчання садивного матеріалу картоплі. За даними Департаменту плодоовочівників Медисонського університету США, вартість його на 1 акр зросла в 1989 р. порівняно з 1988 р. на 70 доларів.

Як позитивні сторони вирощування картоплі з використанням ботанічного насіння можна зазначити наступні.

Насамперед, це мінімальні витрати на отримання насіння. З 1 га батьківського розсадника можна отримати 4-6 т ягід, або 40 кг/га чистого ботанічного насіння. Вартість 1 кг його становить 100 доларів США. Крім цього, потреба істинного насіння на 1 га дорівнює 100-120 г [184]. Тобто, насінням, отриманим з 1 га батьківського розсадника,

можна засіяти 333-400 га. Витрати на посів насіння становлять 5 % від загальних [185].

Важливим є те, що, як вважали видатні мікологи професор А.А. Ячевський і професор Н.А. Наумов [183], що підтверджено і в наш час (Jones F.), через істинне насіння практично не передається вірусна інфекція, відпадає потреба у застосуванні високовитратних насінницьких технологій і тестуванні садивного матеріалу.

Крім того, звільняється значна посівна площа, на якій за звичайної технології необхідно було б вирощувати садивний матеріал картоплі, а це становить при внутрішньогосподарському насінництві 30-35 % від загальної площі під картоплею.

Нарешті, ювенільні форми (з позицій онтогенезу картоплі) є більш життєздатними, а тому більш урожайними, вони зазнають меншого впливу негативних зовнішніх факторів [181].

У цілому вважається [186], що найбільш доцільно вирощувати картоплю з ботанічного насіння в країнах із жарким кліматом.

Разом з тим сівба картоплі насінням має недоліки. Перш за все, до сьогодні немає сортів або батьківських пар, які дають потомство без розщеплення. Ті форми, які використовуються для отримання ботанічного насіння, повинні майже не розщеплюватися за забарвленням бульб, їх формою і деякою мірою – за забарвленням квіток та деякими іншими ознаками. Хоч окремі дослідники [181] не вважають розщеплення при генеративному розмноженні перешкодою. Свою думку вони обґрунтовують тим, що вищеплення повного (в кожному з наборів хромосом) рецесиву – надзвичайно рідке явище. Оскільки негативні ознаки контролюються домінантними генами, то їх можна зразу вибракувати. Розщеплення полігенно контрольованих ознак має варіаційний ряд, який у середньому має такий прояв властивості, як вихідна (і) форма (и).

По-друге, як правило, урожайність сіянців першого року нижча, ніж при бульбовому репродукуванні. Проте, за даними НДІСГ Російської Федерації, при оптимальних умовах і агротехніці сіянці можуть утворювати до 1-3 кг бульб із куща [185].

Враховуючи те, що масштабні дослідження щодо вирощування картоплі з ботанічного насіння проводяться лише в останні 10-15 років, не для всіх зон і регіонів відпрацьоване агротехнічне забезпечення виконання роботи.

5.2. Генетичні основи і підходи до створення сортів, придатних для розмноження ботанічним насінням

Генетичні і загальнобіологічні особливості картоплі. Культурні сорти мають у соматичних клітинах 48 хромосом, тобто є тетраплоїдами. Чотири набори гомологічних хромосом зумовлюють значну гетерозиготність сортів, що означає практичну неможливість отримання потомства, близького за проявом хоча б основних ознак. Крім цього, більшість господарсько-цінних ознак картоплі характеризується полігенним контролем, а це означає, що важливе місце серед потомства має варіаційний ряд різноякісних форм. Проте, з іншого боку, якщо властивість контролюється домінантними генами, то зовсім не обов'язково для отримання однорідного за ознакою потомства мати повністю гомозиготну форму. За розщепленням триплекси ($AAAa$) характеризуються однаковою частотою домінантного потомства, як і квадриплекси ($AAAA$). Проте середнє вираження ознаки потомства здебільшого близьке за значенням до батьківських форм, тобто при такому генетичному контролі в середньому прояв властивості достатній. Генетична відмінність картоплі від інших сільськогосподарських культур зводиться до відсутності одноманітності першого гібридного покоління, тому через розщеплення, яке відбувається в F_1 , неможливо отримати одноманітні форми. Це є значною перешкодою при вирощуванні картоплі з ботанічного насіння.

Однорідне за проявом ознак генеративне потомство теоретично можна отримати при схрещуванні двох гомозиготних форм. Одним із найбільш поширених методів отримання їх є інбридинг. У картоплі його використання значно ускладнене через значний прояв інбредної депресії. Особливо це стосується сортів, що, як правило, мають вузьку генетичну основу і досить часто є близькородинними формами. І, навпаки, вираження гетерозису має протилежну природу. Максимальний його прояв відбувається, коли в локусі знаходяться чотири різні алелі. Такий генетичний стан називається гетероалелізмом, або тетраалелізмом. Тобто, через різку втрату життєздатності з кожним наступним інцуктуванням практично не можна отримати гомозиготні форми, а без них не вдається досягти гетероалелізму.

Дуже часто в картоплі внаслідок інбридингу порушується розвиток генеративних органів. Саме через це здійснення процесу інцухтування є складним завданням.

До 30-40-х років ХХ ст. основним методом селекції картоплі була внутрішньовидова гібридизація, що різко звузила генетичну основу сортів картоплі. Цьому сприяла також втрата цінних форм під час епіфітотій раку картоплі та фітофторозу. Генетичною особливістю картоплі є велика різноманітність диких і культурних видів. Залучення їх у селекційну практику значно розширило генетичну базу культури, але одночасно, через вищеплення серед потомства диких ознак, збільшило частоту селекційного браку. Тобто, відбулося збільшення гетерозиготності матеріалу, у зв'язку з інтрогресією генів від співродичів культурних сортів, що ускладнило отримання близького за проявом ознак генеративного потомства.

Селекція, як еволюція, що керується волею людини, завжди проводилася у напрямі гіпертрофування одних ознак за рахунок інших. Наприклад, коли в 20-30-х роках ХХ ст. вважалося можливим вирішити проблему захисту картоплі від фітофторозу за рахунок R-генів (вертикальної стійкості), добори у цьому напрямі призвели до втрати значної частини матеріалу з полігенною стійкістю. Спрямованість селекції на отримання сортів високоврожайних, висококрохмалистих з певним проявом інших ознак зумовила відсутність у певної частини сортів квітування, ягодоутворення від самозапилення. Генетичною основою останнього є порушення, що відбуваються при кон'югації хромосом у статевих клітинах. Встановлено, що при температурі 25-30°C кількість моновалентів може досягати 48. Серед 50 залучених у дослідження сортів порушення спостерігаються на всіх стадіях розвитку мікроспорцитів. При першому діленні, крім тетрад, формувалися діади, тріади, що зумовлювало низьку фертильність пилку. Аналогічні результати отримали В.А. Рибин, W.Ellison та багато інших.

Ріст і розвиток рослин картоплі з ботанічного насіння значно відрізняється від одержаних з бульб. Це стосується кореневої системи, стеблостою, галуження стебел і т. п. Ймовірно, згадані відмінності накладають відбиток на прояв господарських ознак. А тому здебільшого відсутня кореляція їх прояву серед сіянців першого року та бульбовими поколіннями, що не дозволяє проводити повний обсяг досліджень у рік посіву насіння.

У ягодах картоплі формується дрібне насіння. Маса однієї насінини в середньому становить близько 0,6 мг, що зумовлює труднощі генеративного репродукування картоплі. При безпосередньому сіянні насіння в ґрунт навіть за умови обробітку його речовинами, що стимулюють ріст, існує загроза, що значна частина його може не зійти. Більш ретельне спостереження за проростанням насіння можливе при розсадному способі, але, як свідчать наші дані та інших учених, кількість загиблих рослин за період проростання насіння збирання врожаю сіянців в окремих комбінаціях може досягати 50 %. Це є значною перешкодою не лише при проведенні досліджень, але й при вирощуванні картоплі з використанням ботанічного насіння.

Вимоги до сортів, придатних для вирощування картоплі з використанням ботанічного насіння та умови його отримання. Використання генеративного способу розмноження картоплі передбачає вирощування популяцій, отриманих тим чи іншим шляхом. Але для того, щоб мати насіння, потрібний батьківський розсадник спеціальних форм. Вони мають забезпечувати високогетерозисні популяції, які повинні характеризуватись такими властивостями: високою польовою схожістю насіння, швидким ростом і розвитком рослин, скоростиглістю, стійкістю проти несприятливих метеорологічних і ґрунтових умов, хвороб, шкідників, високою врожайністю і товарністю бульб, однорідністю і вирівняністю бульб та ще деякими господарськими властивостями.

Важливими вимогами до сортів, придатних для генеративного розмноження, є їхня ягодоутворювальна здатність, а з урахуванням результатів наших досліджень і обнасіненість ягід. Складність дотримання цих вимог зумовлена втратою здатності сортів до генеративного відтворення, а тому в цьому напрямі має бути проведена певна робота [187].

Безперечно, оптимальними будуть сорти, які здатні зав'язувати велику кількість ягід (або з незначною зміною у прояві цієї ознаки) в різних умовах. Проте, як свідчить селекційна практика, зав'язування ягід також залежить і від багатьох агрометеорологічних факторів.

Важливим для ягодоутворення є наявність високофертильного пилку. На його формування значною мірою впливають зовнішні умови. Сприятливою є помірна вологість з невисокою температурою повітря [188].

Враховуючи те, що заздалегідь заготовлений пилок не може бути використаним (особливо при штучному запиленні) за 1-2 дні, постає проблема його зберігання. Встановлено, що в сухому прохолодному (з температурою не більше +5°C) місці пилок може зберігатися навіть кілька місяців. Практично це досягається зберіганням пилку в ексікаторах із вологовбирною речовиною, які розміщують у побутових холодильниках. При цьому важливо, щоб не використаний за період роботи пилок (день, половину дня) не зсіпати разом із тим, який знаходиться в холодильнику (Методические рекомендации по проведению исследований с картофелем, 1983).

За впливом на розвиток і функціонування генеративної сфери фактори зовнішнього середовища розміщуються таким чином: світло, поливний режим, температура, вологість.

Багатьма дослідниками встановлено, що сприятливим для квітання є червоний спектр, і, навпаки, сині промені діють негативно [182]. Виявлена пригнічувальна дія синьої частини спектра на асиміляцію, що й зумовлює затримку і слабке квітання. У випадку забезпечення рослини продуктами асиміляції розвиток генеративних органів відбувається навіть у темноті. У рослин, які формують запасні органи (бульби, цибулини тощо), слід ураховувати інтенсивність і спектр освітлення минулого року.

Важливий вплив на квітання має фотоперіодизм. Рослини, що розвиваються в умовах довгого дня, швидше плодоносять при цілодобовому освітленні, а рослини короткого дня не зможуть нормально розвиватися в умовах довгого дня [182].

Значний вплив на квітання і ягодоутворення має поживний режим ґрунту. Підживлення азотними добривами сприяє ягодоутворенню і навіть збільшує масу насіння. Підвищення дози азоту, що вносили в ґрунт, з 100 мг/100 г до 300 мг сприяло поліпшенню квітання і проростанню пилку [189]. Збільшення дози азоту при підживленні до 240 кг/га сприяло формуванню великого насіння. У вегетаційних дослідках максимальне внесення азоту становить 800 кг/га. Ще кращі результати можна отримати при збалансованому мінеральному живленні або при збільшенні кількості підживлень з 3 до 6-ти [188].

Вивчали вплив високої температури (35-40°C) і високої вологості на квітання сортів Смиловський, Альма, Вольтман в оранжереї [182]. У результаті сорти, які у звичайних умовах добре квітують, утво-

рили на 15-ти кущах: перший – 4 квітки, другий – 7, а Вольтман зовсім не мав квіток. Крім цього, в усіх трьох пилок був стерильним.

Результати дослідів узагальнив Н. Klebs. Він встановив, що: 1) в умовах інтенсивної асиміляції та при інтенсивному освітленні і забезпеченні вологою та поживними речовинами рослини мають тривалий вегетативний ріст і розвиток; 2) при інтенсивній асиміляції та освітленні, але обмеженому доступі води і мінеральних солей відбувається утворення квіток; 3) при середньому забезпеченні рослин вологою і поживними речовинами напрям процесів (утворення квіток або подальший вегетативний ріст) повністю залежить від інтенсивності освітлення.

Методи отримання форм, придатних для вирощування картоплі з ботанічного насіння. Першим етапом досліджень щодо вирощування картоплі з використанням ботанічного насіння є отримання форм, придатних для успішного використання цього способу.

Існує кілька підходів до вирішення проблеми. Перші способи вирощування картоплі з істинного насіння при використанні самозапилення проведені А.П. Герном. Урожайність цього матеріалу була нижчою, ніж у батьківських форм. Проте однорідність за забарвленням квіток, бульб і скоростиглістю виявилася високою. В інших дослідях, які проводилися в Ленінградській області, потомство від самозапилення мало високу врожайність (у середньому близько 400 ц/га). Виділені кращі в цьому відношенні сорти: Веселовська 2-А, Агрономічна, Анко, Ода, Г'євонт, Епрон, Гібридна 14, Амзель, Черокі, Камераз, Невська, Ізобіліє [4]; Швальбе, Богатир, Комсомолец, Етюд, Адвіра, Видра, Г'євонт, Гідра, Марієлла, Ліра, Сотка, Умбра, Уральська рання, Швальбе [190]. Порівнюючи результати, отримані різними дослідниками, можна зробити висновок, що окремі сорти (Швальбе, Г'євонт, Комсомолец, Анко та деякі інші) придатні для вирощування картоплі з ботанічного насіння в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Отримання ботанічного насіння від самозапилення є найбільш дешевим способом, порівняно із схрещуванням, а тому, незважаючи навіть на дещо нижчу врожайність вирощених рослин, порівняно з гібридами, цей метод, як вважають окремі дослідники, є перспективним.

Більш вирівняне за проявом морфологічних ознак потомство можна отримати в процесі інцухтування. Щодо депресивного впливу його на прояв агрономічних властивостей, зокрема врожайності, серед

учених немає єдиної думки. А.П. Герн [191] вважає, що врожайність самозапиленних ліній значно нижча, ніж у вихідних сортів. За даними К.З. Будіна [192], вираження згаданої властивості різко знижується, починаючи з I_3 , але здатність зав'язувати ягоди від самозапилення поступово втрачається з I_1 .

На нашу думку, дещо протилежні результати досліджень можна пояснити генетичною характеристикою вихідного матеріалу: у А.П. Герна використані культурні сорти, які деякою мірою є близькородинними, а при використанні форм із широкою генетичною основою (бекроси багатовидових гібридів), з якими працював К.З. Будін, негативний вплив інцухтування значно менший.

Щоб отримати насіння від гібридизації, необхідно виконати додаткові роботи (кастрація, збір і нанесення пилку), що підвищує затратність методу. Але при використанні штучного схрещування, порівняно із самозапиленням, збільшується не лише врожайність бульб, але й ягід [188].

Щоб зменшити негативний вплив інцухтування на прояв господарських ознак запропонована динамічна популяційна селекція [193,181]. Селекція на гетерозис дуже часто базується на комбінаційній здатності батьківських компонентів. Цей метод використовується також і в селекції картоплі. Результати оцінки комбінаційної здатності дозволяють повторно залучати в схрещування певні батьківські форми для проведення додаткових доборів кращого потомства і закріплення прояву їх властивостей у бульбових поколіннях. Таку селекцію автори назвали статичною [193,181].

Створення форм картоплі, придатних для вирощування з використанням ботанічного насіння, неможливе в результаті статичної селекції. Для вирішення проблеми була запропонована динамічна популяційна селекція. Вона враховує те, що картопля в основному є самозапильною культурою, а тому високий урожай та інші господарські властивості мають зберігатися у F_2 . З іншого боку, культурні сорти є складними гетерозиготами, тобто генетична константність може бути досягнута лише впродовж багатьох генерацій, що і становить динамічний характер такої селекції. Перший етап нічим не відрізняється від класичних підходів при створенні сортів, коли проводиться схрещування батьківських форм. Вибракування і добір проводять серед матеріалу 1-го бульбового покоління. Кращі форми примусово самозапилюють

для отримання F_2 (автори ще позначають такі популяції I_1 що для даного випадку, мабуть, більш правильно). Серед F_2 здійснюють таку саму роботу й отримують F_3 і т.д. У зв'язку з тим, що сіянци від кожного примусового самозапилення підтримуються через бульбове репродукування, їх на кожному з етапів легко залучати у схрещування й отримати нове F_1 . Серед його потомства також проводяться вибракування і добори в кожному наступному самозапиленні, як і в попередньому циклі. Тобто, відбувається чергування самозапильних ліній (F_2 - F_3) і їх схрещування, що дозволяє уникнути інбредної депресії і звести до мінімуму ефект розщеплення.

При статевому розмноженні гетерозиготних організмів завжди відбувається розщеплення. Враховуючи те, що культурні сорти є складними гетерозиготами, це явище проявляється в них. Проблема ще більш ускладнюється тим, що у створюваних форм повинно проявлятися понад 50 агрономічних властивостей [188]. Для часткової гомозиготизації вихідних форм запропоновано ступінчастий добір з метою їх подальшого дослідження. Суть його зводиться до поступового добору форм із високим вираженням однієї ознаки. При наявності достатньої кількості матеріалу з першою властивістю виконували добір ще за однією ознакою. Відібрані форми схрещували між собою і проводили добір за третьою ознакою і т.д.

При необхідності за такою схемою (або до названих властивостей) можна проводити і негативний добір. Обов'язковою умовою успішного виконання ступінчастого добору є значна гетерозиготність вихідної популяції за найбільш можливою кількістю ознак, а в цілому із загальної популяції за властивостями шляхом схрещування їх потомства формуються окремі сіянци.

Теоретичні дослідження з проблем розробки по картоплі дозволили запропонувати ще один спосіб створення форм, придатних для вирощування картоплі з використанням ботанічного насіння. Після виявлення у деяких видів порушень мікроспорогенезу, які зумовлюють утворення нередукованих гамет (диплогамет), це явище почало використовуватися практично, але теоретичне обґрунтування його застосування було розроблене дещо пізніше. Встановлено, що $2n$ -гамети утворюються в результаті нерозходження хромосом в II-му діленні мейозу, що рівноцінно 1-му діленню. При цьому формуються високогетерозисні гамети, які рівноцінні генотипу батьківської форми. У цьому

випадку спостерігається дисомічне успадкування, що веде до високої гетерозисності, посилення міжжального взаємовпливу і, відповідно, до підвищення позитивного рівня прояву господарських ознак.

На основі явища нередукованості гамет розроблено метод створення гетерозисних гомозиготних самофертильних сортів, які придатні для вирощування картоплі з ботанічного насіння, тому що утворюють однорідне, з чітко вираженими агрономічними властивостями потомство [194].

Розроблена схема отримання мейотичних поліплоїдів при створенні гомозиготних, самофертильних сортів картоплі [192].

$$4n(C) \times 2n(ДВ) = F_1 4n + F_1 3n + F_1 2n(Д)$$

$$2n(Д) \times 2n(ДВ) = F_1 2n(МДГ)$$

$$4n(C) \times F_1 2n(МДГ) = В4n(МП)$$

$$F_1 2n(МДГ) \times 4n(C) = В4n(МП),$$

де Д – дигаплоїдні форми, С – тетраплоїдні форми, ДВ – диплоїдні види, МДГ – міжвидові дигаплоїдні гібриди, МП – мейотичні поліплоїди.

Реалізація цієї схеми дозволила створити сорти, придатні для генеративного розмноження, а саме: VIP-3, VIP-6, VIP-8 [192].

Відкриття у картоплі явища апоміксису дозволило дослідникам прогнозувати використання його для отримання форм, придатних для вирощування картоплі з ботанічного насіння. Вважається, що потомство від таких форм було однаковою за проявом властивостей батьків, зберігаючи при цьому всі переваги генеративного розмноження картоплі. Проте цей напрям досліджень лише розвивається.

Перспективним, на нашу думку, є пошук серед складних міжвидових гібридів форм, придатних для генеративного розмноження картоплі. Широка генетична основа такого матеріалу дозволяє отримувати із значною частотою гетерозисне потомство навіть від його самозапилення. Нами виділені бекроси складних багатовидових гібридів: 85.291c19; 85.119c2; 86.410c74; 90.672c24; 90.35c448 потомство яких від самозапилення не дає розщеплення за кольором бульб, а середнє популяційне значення врожайності знаходиться на рівні сортів-стандартів [195].

Біологічні властивості насіння і стимуляція його проростання. При вирощуванні картоплі з ботанічного насіння дуже важливо знати його біологію, а також на цій основі розробити заходи подолання перешкод, нею зумовлених. Істинне насіння картоплі дуже дрібне: маса 1000 насінин становить 0,6 г [191], або однієї – 0,6 мг [192]. Середня довжина насіння – 1,8-2,2 мм, або в три рази менша за насіння томатів.

Біологічною особливістю насіння є наявність твердої і сухої оболонки (насінневої шкірки), вологість якої становить 6,7 % [192]. Для того, щоб насінина проросла, необхідно забезпечити її вологою, кількість якої у 600 разів має перевищувати масу насінини. Крім цього, оболонка насінини складається з великої кількості жирів і білків, які погано пропускають воду до ендосперму зародка, тому для проростання насіння потрібна велика кількість води.

Значний вплив на проростання насіння справляють умови його зберігання. Встановлено, що зберігання істинного насіння картоплі в рідкому азоті (-196°C) може бути досить тривалим, і що при цьому навіть поліпшуються його посівні якості.

Доведено, що свіжозібране насіння має значно нижчу схожість, порівняно з тим, яке зберігається 2 роки. Це можна пояснити періодом спокою насіння, який триває близько 20 місяців. Проте останнє залежить від багатьох факторів: повноти дозрівання ягід, технології виділення насіння тощо. Позитивні результати дає ферментування ягід упродовж 24 годин перед виділенням із них насіння.

Широкі дослідження щодо впливу строку зберігання насіння на його схожість проведені в Ленінградському СГІ [196]. Підтверджений факт низької схожості насіння в перші 2-4 місяці після його виділення (32-69 %), а також енергії проростання (до 6 %). Уже на 7-й місяць після виділення схожість насіння становила 92-96 %. Подібні результати (91-99 %) отримані в період до 10 років. У цей час найбільшою також була енергія проростання (46-94 %). Після 15 років зберігання схожість і енергія проростання різко знижуються.

В цілому тривалість збереження доброї схожості насіння зумовлюється умовами та строком зберігання, способами отримання, походженням. За даними багатьох дослідників [197,198], таке насіння може мати високе вираження схожості впродовж 10-13 років.

Враховуючи те, що в культурних сортів штучний добір відбувався не в напрямі посилення дії факторів, які б сприяли збережен-

ню форм при генеративному відношенні, посівні якості насіння в них значно нижчі, ніж у їхніх родичів. А тому у диких видів, навіть при зберіганні насіння в лабораторних умовах, життєздатність не знижується 10-15 років, а, можливо, і довше.

Значний вплив на проростання істинного насіння картоплі справляє стимуляція цього процесу. Виявлена позитивна дія коливань температури на схожість та енергію проростання насіння, зміна температури з 22-25°C вдень до +12°C вночі підвищує енергію проростання насіння картоплі.

На температуру проростання насіння впливає і термін його зберігання. Оптимальною для свіжозібраного насіння є температура 10-12°C. Крім цього, свіжозібране насіння краще проростає на світлі, а на те, яке зберігалось 2-3 роки, цей фактор не впливає.

Проморожування сухого насіння впродовж 24 годин при температурі -2– -5°C з наступним підвищенням її при намочуванні в розчині гібереліну (0,005 %) до +5°C позитивно впливає на схожість насіння. При вивченні дії на насіння гібереліну в концентрації 0,02-0,05 % отримані різні дані. Більшість дослідників указують на позитивну дію цього способу при проростанні насіння. Схожість та енергія проростання при цьому підвищувалися на 20-25 %. У дослідженнях К.З.Будіна [192] на 5-у добу не виявлено позитивної дії на проростання ні гіберелінової кислоти, ні намочування в розчині солей (0,5 % KNO_3 + 0,5 % K_3PO_4). Проте, на 8-у добу кількість пророслого насіння у варіантах намочування у воді впродовж 48 годин і замочування в розчині гібереліну була приблизно однаковою (94 і 96 % відповідно).

Позитивний вплив на проростання насіння справляє застосування розчину гібереліну після попереднього проморожування насіння до - 5°C впродовж однієї доби (Вавилова М.А.; Лаптев Ю.П.). В інших дослідженнях (Попов В.А.) значне підвищення схожості насіння досягається обробкою його кінетином (0,5 мг/л) у комплексі з індолілоцтовою кислотою (1 мг/л).

Встановлено, що насіння саме синтезує необхідні для нього речовини, але, наприклад, додаткове намочування його в розчині гібереліну позитивно впливає на розщеплення в ньому вуглеводів. Активізація ферментів, яка також відбувається під дією гібереліну – це лише перший етап змін, що відбуваються в насінні та рослинах. Серед усіх ферментів найбільш активізується оксидаза, яка посилює актив-

ність росту. В інших роботах відзначається, що під час проростання зародок сам продукує гіберелінову кислоту, яка активізує алейроновий шар. Основним ферментом, що при цьому утворюється, є α -амілаза, яка гідролізує ендосперм і забезпечує зародок поживними речовинами. При додатковому додаванні гібереліну (до оптимуму) підвищується швидкість цих процесів. На необхідність наявності гіберелінової кислоти для активізації алейронового шару вказують також інші дослідники. Оптимальною концентрацією речовини є більше 0,001, але менше 0,075 %, інші – пригнічують ріст картоплі (CLP, 1979).

Встановлено, що позитивний вплив гібереліну не припиняється під час накльовування насіння, а продовжується в подальшому, наприклад, при утворенні зелених паростків. При цьому також значно знижується вплив негативних зовнішніх факторів. У дослідях, виконаних у Китаї, доведена позитивна дія гібереліну (при намочуванні насіння в його розчині) на вихід насінневої бульбової фракції. З 200 насінин за 3 роки одержано 10 т бульб при середній врожайності 262 ц/га, що на 40 ц/га більше, ніж у контролі. Аналогічні результати отримали В.І. Разумов та Р.С. Лимар (1969).

Схожість та енергію проростання насіння можна посилити дією іонізуючої радіації. Оптимальною дозою опромінення насіння є 300 рентген. Встановлено, що цей захід позитивно впливає також на розвиток рослин. Застосування розчину радіоіотопів урацилу (C_{14}) при намочуванні насіння не тільки підвищило схожість, але й збільшило урожайність на 61 %.

В Індії вивчали вплив на схожість насіння і життєздатність сходів хімічної скарифікації. На зріле насіння впродовж 15 хвилин діяли азотною кислотою концентрацією 0,1; 1,0; 5,0; 10,0 %, а потім до року з інтервалом в один місяць вивчали схожість і життєздатність сходів. Результати досліджень свідчать про позитивний вплив скарифікації насіння впродовж усього періоду. Максимальний прояв ознак спостерігається при концентрації кислоти 0,1-1,0 % [199].

Для стимуляції проростання насіння також успішно можуть використовуватися природні ростові речовини з торфу: хлоргумати, нітрохлоргумати. Значний ефект може бути досягнутий при поєднанні гуматів, гідрохінону або гіберелінової кислоти. Схожість і енергія проростання при цьому були на 22 % вищі, ніж у контролі.

Позитивний вплив на схожість насіння справляє сода (0,5 %), гідрохінон (0,1 %), бромистий калій (0,05 %) при різному комбінуванні або сік алоє і перманганат калію (5%) при намочуванні насіння впродовж 10 годин. В обох випадках схожість підвищилася на 10-15 %, а у другому – на 3-5 днів прискорилося проростання насіння.

Особливості онтогенезу рослин картоплі, вирощених із ботанічного насіння. Онтогенез рослин картоплі при вирощуванні з істинного насіння значно відрізняється від бульбового репродукування, що необхідно враховувати при розробці технологій посіву картоплі насінням (ПКН). Насамперед слід відзначити високу життєздатність сіянців і ще кількох бульбових поколінь. Унаслідок цього підвищується стійкість проти несприятливих зовнішніх факторів, чим і зумовлена рекомендація застосування ПКН у зонах, не зовсім сприятливих для культури. Причин цього явища є кілька. По-перше, молодий організм від злиття двох статевих клітин має значно більші можливості для пристосування до специфічних умов вирощування. По-друге, в матеріалі з насіння повністю відсутній негативний вплив фізіологічного старіння бульб. По-третє, відсутня дія загального старіння сортів. По-четверте, враховуючи те, що через насіння практично не передається інфекція, зокрема вірусна, у здорових рослин залишається більше енергії для боротьби з іншими несприятливими факторами.

Зважаючи на те, що сіянці мають одне стебло, продуктивність його порівняно з бульбовим репродукуванням дуже велика. Звичайним є явище, коли сіянці дають урожайність з одного куща 1-3 кг. Це досягається не лише вимогами згаданих вище факторів, але й значним гілкуванням стебла.

На перших етапах сіянці ростуть і розвиваються значно повільніше, ніж рослини з бульб. Це стосується всіх фаз. Але, якщо порівняти габітус куща рослин, вирощених із насіння, і бульб наприкінці вегетації, то практичної різниці між ними не виявимо.

Тривалість періоду вегетації рослин залежить від того, чи вони виростили з насіння, чи з бульби. У ранніх сортів початок відмирання бадилля настає приблизно на 70-й день після садіння, а в сіянців воно залишається зеленим досить тривалий час. Через це бульби сіянців часто збирають фізіологічно молодими. Отже, сіянці значно відстають у розвитку від рослин із бульб, як окремо по фазах, так і в цілому за період вегетації, що слід враховувати при виборі методу посіву насіння

в теплиці (розсадна культура) чи безпосередньо у ґрунт. У зонах із коротким вегетаційним періодом застосування останнього методу може призвести до загибелі рослин від ранніх осінніх приморозків.

Істотні відмінності між сіянцями і рослинами з бульб спостерігаються також за початком бульбоутворення. В останньому випадку початок зав'язування їх в основному збігається в часі з початком бутонізації, а в сіянців – значно раніше бутонізації (майже на 50 днів). На цьому навіть базується один із методів раннього виділення скоростиглих форм (за початком бульбоутворення у розсади).

За даними А. Мокроносова, бутонізація у вегетативно розмножених рослин картоплі настає через 20-23 дні після сходів. Перші бутони сіянців з'являються через 75-90, що й зумовлює тривалий загальний цикл їх розвитку.

Відомо, що висока температура (25-35°C) під час зав'язування бульб призводить до їх фізіологічного старіння. А тому на півдні уже в перший рік вирощування насіннєвий матеріал стає малопритатним для подальшого використання. А при вирощуванні сіянців їхній ріст і розвиток відбуваються в оптимальних умовах, тому що надземна частина формується при досить теплій погоді і довгому дні, а бульби – при більш низькій температурі і короткому дні.

5.3. Технологія вирощування картоплі з ботанічного насіння

Існує кілька способів вирощування картоплі з істинного насіння: 1 – прями́й посів у ґрунт у гребні або без них; 2 – посів у гряди окремого розсадника і пересадка сіянців у поле (часто для цього використовують парники, теплиці тощо); 3 – висадка бульб з окремого розсадника в поле [189];

4 – добір серед сіянців 1-го року клонів і висаджування їх у наступному році.

Кожен із способів має позитивні і негативні сторони. Прями́й посів насіння в ґрунт можна застосувати лише в регіонах, де кількість днів із середньодобовою температурою більше 10°C становить 120. Це пов'язано з тим, що період вегетації рослин від прямого посіву насіння у ґрунт на 30-40 днів довший, ніж за використання розсадного способу. Крім цього, висіяне насіння дуже чутливе до нестачі вологи у ґрунті, що може призвести до зрідженості посівів картоплі. Рослини при пря-

мому посіві насіння у ґрунт через подовження періоду вегетації (епіфітотія хвороб, масова поява шкідників) не можуть виділити енергію для захисту від дії екстремальних факторів. Необхідність і складність боротьби з бур'янами (через низькі темпи росту рослин з насіння на перших етапах росту і розвитку) також ускладнюють поширення цього способу вирощування картоплі.

Розсадний спосіб, порівняно з іншими, знайшов найбільше поширення. В організаційному відношенні він близький до вирощування рису в країнах Азії або вирощування багатьох овочів у країнах Європи. При розсадному способі відношення кількості висаджених рослин до зібраних значно вище, ніж при прямому посіві у ґрунт. Попереднє вирощування рослин в умовах закритого ґрунту дозволяє їм адаптуватися до зовнішніх умов і при пересадці в поле вони здатні відразу (або майже відразу) „включати в роботу” фотосинтезувальний апарат. При розсадному способі вирощування картоплі з ботанічного насіння усуваються недоліки, пов'язані із прямим його посівом: скорочується вегетаційний період, висаджена в поле розсада має достатню енергію для продовження активного росту навіть при не зовсім сприятливих зовнішніх умовах. Водночас розсадний спосіб є більш трудомістким, потребує більших витрат на основні засоби. Проте його переваги є відчутнішими, ніж недоліки, а тому він знайшов найбільше поширення, хоч деякі дослідники вважають ці переваги тимчасовими, доки не буде вдосконалений комплекс заходів для прямого посіву насіння у ґрунт.

Інші два способи вирощування картоплі з ботанічного насіння через великі витрати не знайшли широкого застосування.

Порівняння таких трьох способів, як прямий посів у ґрунт, розсадний і бульбами з насіння в умовах жаркого клімату дослідної станції університету штату Джорджія показало, що найбільш доцільним є розсадний спосіб.

Аналогічні дослідження проведені в зоні помірного клімату (штат Вашингтон), де тривалість вегетаційного періоду становить 200 днів. Одержані результати свідчать, що при розсадному способі врожай був вищим на 20-50 % [200].

У Фінляндії вивчали два способи вирощування картоплі з ботанічного насіння: прямий посів у ґрунт і розсадний метод. Розсаду вирощували в теплиці і пересаджували в поле у віці 4-х тижнів. Загальний період росту розсади становив 144 дні (у тому числі 28 днів у теплиці),

а рослин від прямого посіву насіння в ґрунт – 124 дні. Середня врожайність у першому випадку становила 3,38 кг/м², а в другому – 2,33.

Аналогічні дослідження виконані в Казахському НДІ картопляного і овочевого господарства. Встановлено, що при прямому посіві насіння в ґрунт сходи недружні, рослини розвиваються дуже повільно. Часто кількість отриманих рослин з висіяного насіння становить 10-11 %, а виживання сіянців було лише 5,2% .

У дослідях, виконаних в умовах Самаркандської області, урожайність рослин із розсади була на 17-89 ц/га вищою, ніж при прямому посіві насіння у ґрунт.

Уперше було запропоновано вирощувати розсаду у парниках, проте цей спосіб через його трудомісткість не набув поширення. У подальшому для вирощування розсади використовували пластмасові лотки, контейнери, ящики тощо. У Канаді вважають, що найбільш доцільно використовувати при вирощуванні картоплі із ботанічного насіння пластикові контейнери квадратної або прямокутної форми. Це дозволяє найбільш ефективно використовувати площу культивацийних споруд, механізацію [201].

Останнім часом для вирощування розсади широко використовують касети, що дозволяє підвищити продуктивність, порівняно з горщиковою культурою, у 3-7 разів [202].

Враховуючи значні витрати на обігрів теплиць, запропоновано вирощувати розсаду на відкритому повітрі. Найбільш доцільним виявився такий варіант: прями́й посів насіння в теплиці з наступним виносом паростків за її межі [201].

При вирощуванні розсади використовують різні ґрунтові суміші. Найпоширенішою є наступна: дернова земля, перегній, торф, річковий пісок (в однаковій пропорції). Але, як зазначають інші автори, використання такої суміші призводить до випадання або росту неповноцінної розсади – 20-50 %, паростків і молодих рослин. Крім цього, такі субстрати є добрим середовищем розмноження і нагромадження інфекції та шкідників, упродовж експлуатації вони мають непостійний хімічний склад та фізичні властивості, і їхнє приготування потребує значних витрат [202]. А тому останнім часом почали шукати штучні субстрати, які б не мали недоліків природних. В Інституті фізико-органічної хімії Білорусі створені штучні субстрати ІС-2В та ІС-2С. Вирощені на них сіянці переважали у 2-3 рази за врожайністю ті, що росли на природ-

них субстратах. Використання перших дозволило збільшити виживання рослин, їх висоту, кількість листків, а кількість бульб у куці зросла залежно від особливостей популяції у 2-8 разів. Можливість повторного використання субстратів звільнила селекціонерів від необхідності заготовляти ґрунтові суміші. У штучні субстрати рекомендується додавати добрива, що повільно розчинюються, особлива увага звертається на їх дозування.

Встановлено, що температура вирощування розсади впливає на подальший розвиток рослин. Багато дослідників рекомендують загартування її перед висаджуванням у поле. Цей захід забезпечує добре приживлення рослин у полі навіть при перепаді температури.

Здебільшого розсаду вирощують із застосуванням пікірування. Висаджують розсаду в поле з грудкою землі на корінні або без неї. Перший спосіб особливо ефективний у засушливих і жарких зонах, оскільки сприяє кращому приживленню розсади. В умовах відносно низьких температур і високої відносної вологості різниця між обома способами садіння практично відсутня.

При пікіруванні розсада дуже часто має столони і навіть маленькі бульби. Дослідженнями Д.Т. Абдукаримова встановлено, що рослини, вирощені без пікірування, краще розвивались і утворювали більше бульб, ніж із застосуванням названого заходу. Зрозуміло, що під час пікірування відбувається часткове порушення кореневої системи, що в подальшому негативно впливає на її ріст і розвиток. А тому пересаджування розсади до початку утворення бульб забезпечує вищу врожайність, ніж у пізніші строки.

Незважаючи на використовувані агротехнічні заходи, під час пересаджування розсада зазнає шоквої дії екзогенних факторів. Використання генотипів, стійких проти стресового фактора, є найбільш надійним захистом від нього. Виявлена значна відмінність потомства різних популяцій за реакцією на пересадку [204-205]. Перші автори встановили, що гібридні сіянці мають більш високу здатність до відновлення після пересаджування порівняно з матеріалом від самозапилення. Саме два фактори – висока схожість насіння і хороше приживання розсади в полі – можуть забезпечити отримання врожаю до 33,2 т/га. На контролі (бульбове розмноження) величина прояву ознаки становила 23,4 т/га.

Відпрацьовано також багато способів прямого посіву насіння у ґрунт. У країнах Південної Америки, Новій Зеландії насіння сіють разом із торфом або перегноєм. Для цього готують суміш у співвідношенні 1:12. Причому, торф повинен мати 100 %-ну вологість. Дозують суміш, використовуючи пластикові капсули об'ємом 0,25 л, у які попадає в середньому по 5 насінин. Після дводенного знаходження насіння в капсулах їх висаджують на відстані 30 см одна від одної. Недоліком цього способу є великі затрати ручної праці. Значне поширення набув спосіб гідровисіву насіння. Відомо, що в польових умовах насіння проростає тривалий час, а зовнішні фактори для цього часто не зовсім сприятливі. А тому, щоб зменшити негативний вплив на проростання насіння температури і вологості, його перед посівом пророщують, з іншого боку наклонене насіння потребує бережного поводження з ним, щоб не травмувалися первинні корінці. З цією метою використовуються гідросівалки, а як середовище для насіння використовують воду чи гель. Висіяне таким чином насіння значно швидше проростає, що сприяє прискоренню проходження фаз розвитку, зменшує негативний вплив зовнішнього середовища [203]. Гідросівалками насіння висівають на глибину 2-3 см. У дослідях НДКГ Російської Федерації застосування гідровисіву дозволило отримати урожай на 10-30 % вищий, ніж при застосуванні розсадного способу [194]. Інший принцип, на якому можуть бути побудовані гідросівалки – використання стиснутого повітря. Одержані експериментальні дані свідчать, що продуктивність праці при використанні таких сівалок зростає порівняно з базовим способом сівби у 10- 15 разів.

У Казахському НДІ картопляного і овочевого господарства для посіву насіння використовують ручну селекційну однорядкову сівалку РС-1. При цьому запропоновано завантажувати в бункер разом з насінням наповнювач.

Давню історію має дражування насіння. Уперше його застосував у 1779 році на зерні вівса А. Болотов. Для цього він використав деревний попіл. Велику увагу цьому питанню приділяв академік В.І. Едельштейн. Він вважав, що дражуванням насіння можна вирішити ряд питань: збільшити запас поживних речовин, поліпшити фізико-механічні властивості насіння, умови його проростання і розвитку сходів, більш рівномірно проводити сівбу.

Пориста оболонка, яка утворюється в результаті дражування насіння, посилює контакт його з ґрунтом, активніше притягує вологу до нього, добре забезпечує його поживними речовинами при проростанні.

Уперше дражування насіння картоплі застосували В.І. Едельштейн, Г.Г. Лепіліна (1966) їх висновок: дражоване насіння має підвищену схожість, через збільшення коефіцієнта тертя забезпечується більш рівномірний посів.

Важливим фактором, який впливає на врожай та його складові, є густина рослин. Оптимальною вважається 100 сіянців на 1 м², хоч ця величина значно змінюється залежно від схожості насіння та енергії проростання. У дослідях СІР найвища врожайність насінних бульб була одержана при густоті сіянців 150 шт/м² і мінімальній схожості 95 %. Встановлено, що розрідження не забезпечує підвищення урожаю бульб, а лише збільшує масу бадилля. Крім цього, підвищується частка великих бульб.

В умовах 1986 року оптимальною була густина рослин 96 шт/м². При цьому отримано 976 бульб загальною масою 8,77 кг зимою в теплиці і, відповідно, 782 і 104 кг – улітку в полі. Загущений посів зменшує продуктивність рослин, а також знижує вміст крохмалю в бульбах.

При повному забезпеченні вологою максимальна продуктивність отримана при густоті сіянців 50-100 шт/м². А в дослідях, виконаних на дослідній станції університету штату Джорджія (США), при густоті висівання насіння 79, 131, 164 шт/м² максимальний урожай був отриманий в останньому варіанті.

Залежно від комплексу екзогенних факторів запропонована різна норма висіву ботанічного насіння. Так, у дослідях ТСГА на 1 га рекомендують висівати 5-10 кг насіння, у Горьківському СГІ – 2-2,5 кг. У В'єтнамі при висіванні насіння в поле оптимальна густина становить 42 рослини на 1 м², а при використанні розсади – 240 тис. рослин на 1 га [199].

В умовах теплиці з метою більш ефективного використання площі при прямій сівбі, порівняно з горщиковою культурою, використовують загущений посів.

За даними СІР, у країнах Південної Америки при прямому посіві насіння в ґрунт використовують малогабаритну сівалку з дисковими і вакуумними висівними апаратами. Витрати насіння при цьому станов-

лять 800-10000 г/га, тоді як при оптимальному проведенні операції ця величина може зменшитися до 150-200 г/га.

Оскільки розміри ботанічного насіння картоплі малі, важливим є дотримання оптимальної глибини його посіву. Встановлено, що схожість насіння обернено пропорційна глибині загортання. Рекомендується в полі висівати насіння на глибину 1,5-2 см, а при вирощуванні розсади – 0,5-1 см. Вважається, що повільне проростання насіння зумовлене погіршенням обміну повітря у ґрунті із збільшенням глибини посіву.

При вирощуванні картоплі з ботанічного насіння важливим заходом є боротьба з бур'янами. Значно нижчі темпи початкового росту рослин з насіння порівняно з бульбами не дозволяють їм конкурувати з бур'янами за швидкістю росту. Проблема ускладнюється ще й тим, що використання гербіцидів на таких площах обмежене через негативну дію їх на молоді сянці. А тому в багатьох випадках єдиним методом боротьби з бур'янами на посівах картоплі з ботанічного насіння є механічне їх знищення.

Після висадки розсади в поле, навіть у гребні, вона певний час адаптується, а тому не росте і взагалі є малою. Через це, особливо на перших порах, механізоване знищення бур'янів навіть у міжряддях призводить до прикидання розсади, її травмування. Ще більшого негативного впливу при механізованому знищенні бур'янів зазнають рослини від прямого посіву насіння в ґрунт. Виходячи з цього, в обох випадках (а особливо в останньому) при догляді за посівами використовується ручний обробіток.

Застосування гербіцидів навіть при бульбовому розмноженні часто зумовлює зупинку росту рослин, негативно діє на них. Ще більшою мірою це стосується розсади або сянців від прямого посіву у ґрунт. У зв'язку з цим для боротьби з бур'янами при генеративному розмноженні картоплі запропоновано використовувати зменшені норми витрат препаратів. Дослідами, виконаними в СІР, встановлена можливість використання на матеріалі від ботанічного насіння зенкору зі зменшеною удвоє, порівняно з обробкою бульбового матеріалу, нормою.

В Угорщині встановлена висока ефективність застосування на посівах картоплі з ботанічного насіння таких гербіцидів, як афалон та арезин.

В умовах жаркого клімату Тифтонської дослідної станції університету Джорджія (США) на посівах картоплі з істинного насіння в боротьбі з бур'янами використовують наступні засоби: перед садінням розсади – паракват, метабрамурон, через 20 днів після садіння – метрибузин, напропамід. Для зменшення токсичної дії гербіцидів за чотири дні до їх внесення в ґрунт рослини обробляли ціамінозидом.

В іншому штаті (Вашингтон) для боротьби з бур'янами використовують такі гербіциди: метрибузин, дифенамід, напропамід, алахлор, пебулат, ЕРТС [200].

Звичайно, загущені посіви мають меншу забур'яненість, ніж зріжені.

Враховуючи слабку, особливо на перших етапах росту і розвитку, кореневу систему розсади або рослин від прямого посіву істинного насіння у ґрунт, площі, де вони розміщуватимуться, мають бути більш родючими, порівняно з бульбовим репродукуванням та добре удобреними. Особливо позитивний вплив на рослини справляють мінеральні добрива, зокрема азотні. У В'єтнамі під розсаду вносять 20-40 тонн гною і NPK у співвідношенні за діючою речовиною 100:27:100 кг/га.

В умовах жаркого клімату Тифтонської дослідної станції університету штату Джорджія (США) перед прямим посівом насіння у ґрунт вносили NPK у дозах 44:39:112, а після посіву – дифенамід (4,5 кг/га) і додатково азот. В іншому штаті (Вашингтон) в аналогічних умовах при прямому посіві у ґрунт вносилося 250:80:80 кг/га діючої речовини NPK і цинкові добрива – 10 кг/га [200].

Інше співвідношення NPK застосовували при вирощуванні картоплі з ботанічного насіння у Фінляндії (університет Хельсинки) – 6:7:17 при внесенні 800 кг/га суміші.

Особливістю вирощування картоплі з використанням ботанічного насіння є отримання серед сянців першого року порівняно дрібних бульб, які не завжди можна використати для вирощування продовольчої картоплі. А тому запропоновано кілька схем отримання насінневого бульбового матеріалу з ботанічного насіння. Найбільш поширені і вивчені дві – однорічна та дворічна.

Однорічна схема зводиться до вирощування товарної картоплі через розсаду або прямим посівом насіння впродовж одного року. Дворічна забезпечує отримання товарного врожаю за два роки. Проміжним (у перший рік) є одержання сімку.

При однорічній культурі насіння висівають взимку в теплиці. Мінімальна густина стояння рослин забезпечує отримання максимально-го виходу бульб, які є сформованими до червня-липня. Їх обробляють стимуляторами і висаджують у полі з тим, щоб у жовтні зібрати врожай. Тобто, за цією схемою вже впродовж одного року вдається отримати товарний урожай.

Ще у 1932 р. В. Щербачова запропонувала використовувати для товарного виробництва друге або третє бульбове покоління, оскільки в умовах Полтавщини сіянці 1-го року утворюють дрібні бульби. Пізніше (1957 р.) вирощувати картоплю з ботанічного насіння за дворічною схемою запропонували В.І. Едельштейн і його учні.

Дворічна культура картоплі з ботанічного насіння передбачає першого року отримати сівок (відносно дрібні бульби), які висаджують на другий рік, щоб отримати товарний урожай.

У селекційних установах при вирощуванні картоплі з істинного насіння використовується модифікація дворічної схеми – додається ще один рік, а також розсадник (насіenneвий) [181]. З використанням такої схеми на перший рік у насінневому розсаднику з бульб сортів, гібридів, що мають добре ягодоутворення, отримують рослини і ягоди з насінням. У наступному році з насіння вирощують рослини та одержують сівок, і лише на третій – товарний урожай. Основними показниками на кожному етапі є: у насінневому розсаднику – максимум ботанічного насіння, для розсадників сівку – максимальна кількість бульб (а не їхня маса), для виробничих посівів – товарність урожаю.

У США впродовж семи років вивчали ефективність двох схем вирощування картоплі з ботанічного насіння – дворічної і однорічної. Однорічну культуру отримували з розсади або після прямого посіву насіння у ґрунт. Дворічна включала: перший рік – вирощування сівку розсадним способом чи прямим посівом; другий рік – вирощування товарного врожаю із сівку. У результаті проведених досліджень зроблено висновок, що в США більш ефективною, особливо для фермерів, є дворічна схема.

У південних районах однорічну культуру картоплі з ботанічного насіння можна впроваджувати і без теплиць. У цих умовах можна за один рік, висіваючи насіння рано навесні в поле, отримати сівок і використати його в подальшому для вирощування товарної картоплі (двоврожайна культура).

Численними дослідженнями встановлена необхідність дотримання при вирощуванні картоплі з ботанічного насіння спеціальної агротехніки, яка значною мірою визначається біологічними особливостями потомства. Грунт має бути добре окультуреним, з високим умістом поживних речовин, добре забезпечений вологою. Агротехніка вирощування сімка значно впливає на врожай, товарність картоплі при другому бульбовому поколінні.

На добре удобрених ґрунтах розмір сімка не впливає на товарний урожай. Навіть найменша його фракція (менше 5 г) дозволяє отримати урожай, який не поступається бульбовому при масі материнської бульби 50-60 г.

Посадку невеликого за розмірами сімка (до 40 г) можна проводити, використовуючи дещо вдосконалену сівалку для цибулі.

Таким чином, при доопрацюванні окремих питань вирощування картоплі з використанням ботанічного насіння можна буде усунути деякі моменти, що роблять галузь картоплярства високо затратною і малоефективною.

РОЗДІЛ 6

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В СЕЛЕКЦІЇ КАРТОПЛІ

Одним з головних напрямів розвитку селекційно-генетичних досліджень в Україні визнано створення сортів сільськогосподарських рослин з підвищеним рівнем генетичного захисту урожаю від несприятливої дії зовнішнього середовища. Дуже важко поєднати в одному генотипі високу продуктивність і стійкість до абіотичних і біотичних стресових факторів. Тому на сучасному етапі в селекційному процесі існує необхідність пошуку технологій, які б дозволяли одержувати високопродуктивні форми з високим рівнем стійкості та продуктивності. Серед таких технологій чинне місце займають біотехнологічні.

Методи біотехнологічних досліджень набувають все ширшого використання в сільському господарстві, зокрема в галузі картоплярства. Картопля на сьогодні є одним із найбільш зручних біотехнологічних об'єктів.

В Інституті картоплярства НААН розроблені, апробовані та отримані позитивні результати з таких напрямів:

- соматична гібридизація (отримання асиметричних гібридів та цибридів з новими наборами генів цитоплазми, гібридизація філогенетично віддалених видів);
- експериментальний андрогенез;
- клітинна селекція (базується на спонтанній та індукованій різниці чинниками мінливості культивованих клітин з метою підвищення продуктивності);
- генетична інженерія (отримання трансгенних рослин із стійкістю до хвороб та шкідників).

6.1. Соматична гібридизація

Основним фактором, який перешкоджає залученню в селекцію багатьох видів картоплі є міжвидова несумісність, яка проявляється на різних етапах розвитку. Для подолання бар'єра несумісності найбільш

перспективним є гібридизація соматичних клітин, заснована на використанні ізольованих протопластів [213].

В 1975 році в Інституті картоплярства були започатковані перші в Україні біотехнологічні дослідження, які були направлені на розробку способів міжвидової соматичної гібридизації картоплі для переборення бар'єру несумісності та отримання форм стійких до окремих вірусних хвороб.

До моменту початку нашої роботи в цьому напрямі, не існувало методики ізольовання протопластів у роду *Solanum*, тому цей великий блок досліджень передбачав вирішення не тільки методичних проблем культури протопластів, а і детальне вивчення новостворених генотипів.

Ізольовані протопласти при відповідних умовах регенерують клітинну стінку, потім утворюють калусну тканину, яка здатна до проліферації.

В дослідженнях по розробці методів ізольовання, культивування та гібридизації протопластів використовували:

1. культурний вид картоплі *S. tuberosum* сорт Приєкульський ранній ($2n=2x=48$)
2. дикий вид картоплі *S. chacoense* ($2n=2x=24$)
3. дигапloidні рослини отримані від схрещування *S. tuberosum* с. Приєкульський ранній \times *S. phureja* з послідуочим відбором партеногенетичних особин ($2n=2x=24$).
4. культура казусної тканини *S. tuberosum* сорту Приєкульський ранній і сіянця 9718с/70.

При розробці методики ізольовання протопластів використовували ферментні системи з використанням целюлозних та пектиназних ензимів (ксилоназу, целокандин, цитазу, пектофоетидин, целолігнорин). Ензими розчиняли в розчині відповідного осмотичного стабілізатора (ПЕГ та манітол) при відповідній концентрації. Схему процесу соматичної гібридизації представлено на рисунку 11.

При розробці способів злиття використовували в якості партнерів ізольовані протопласти різних видів картоплі, що різнилися цитоморфологічними властивостями. У *S. chacoense* використовували ізольовані протопласти мезофіла листка, маркерний признак яких є хлоропласти (зелений колір). У *S. tuberosum* ізольовані протопласти із культивованих клітин. Протопласти цього виду характеризуються наявністю лейкопластів та мають білий колір. Використання цього спо-

собу значно покращило ідентифікацію та мікроскопічний моніторинг за продуктами злиття.

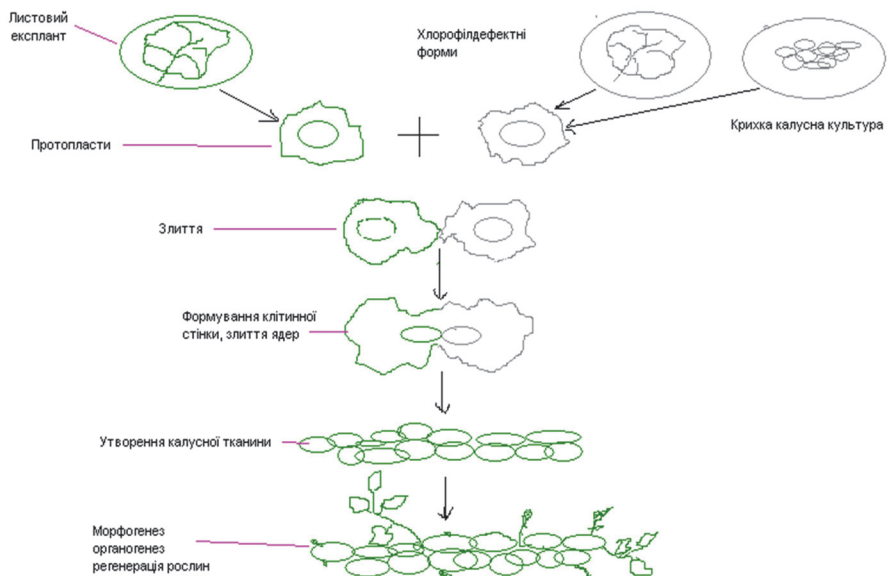


Рис. 11. Схема процесу соматичної гібридизації

Для встановлення гібридної природи протопластів, що злилися була розроблена схема відбору продукту міжвидової гібридизації картоплі за допомогою селективного середовища (рис. 12).

В її основу покладено відсутність ділення клітин, що виникали із протопластів мезофіла листка *S. chacoense*. Протопласти *S. tuberosum* утворювали колонії, проте в жодному випадку не давали органогенезу. На селективному середовищі лише гібридні клітини давали органогенез та регенерацію цілої рослини.

В результаті досліджень отриманий соматичний гібрид та доведена його гібридність по ядерних генах. Соматичний гібрид відрізнявся значною каріологічною нестабільністю, мав біля 60 хромосом (замість 72, як передбачалося).

Успадкування багатьох ознак (вміст крохмалю, сирого протеїну) соматичним гібридом, як і у статевому гібриду носить проміжний характер. Висота стебла і міць розвитку габітуса куща, спектр ізоензимів

пероксидаз відрізняють соматичний гібрид від статевого. Заслужує на увагу той факт, що соматичний гібрид мав високу польову стійкість проти У вірусу картоплі.

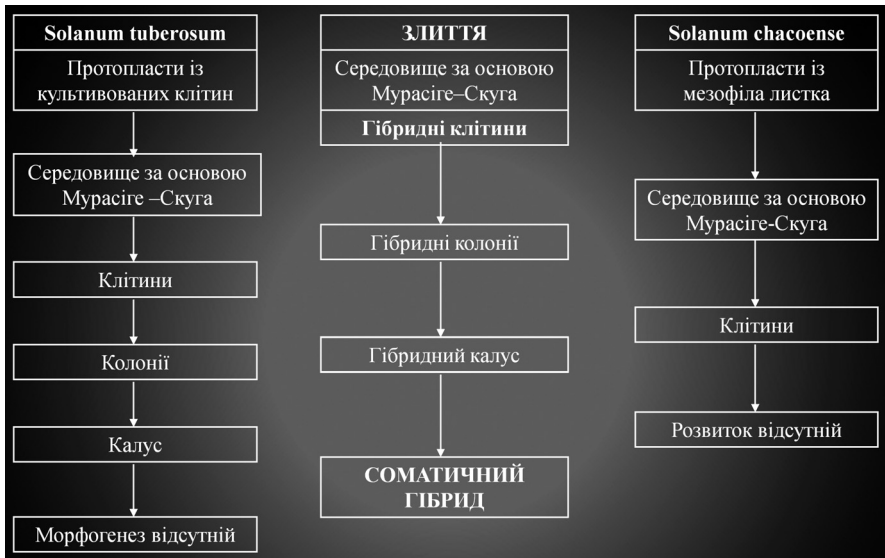


Рис. 12. Схема відбору гібридного продукту при гібридизації протопластів *Solanum tuberosum* і *Solanum chacoense*

Не дивлячись на високий прояв деяких господарсько-корисних показників, співробітникам не вдалося швидко залучити його в селекційний процес по причині значного домінування негативних ознак дикого виду. І тільки після багаторазового бекросування соматичного гібриду були отримані форми, які мали цінність для практичної селекції.

Дослідження по соматичній гібридизації були направлені і на отримання асиметричних гібридів, перенесення та реконструкцію цитоплазмона. Особлива увага приділялась отриманню хлорофіл дефектних рослин, так як вони слугували одним із партнерів при злитті протопластів. Виділення хлорофіл дефектних мутантів здійснювалось двома шляхами, це обробка нітрозометилмочевиною (ЗмМ) та опромінення гама-променями (20крад). За період досліджень по соматичній гібридизації від злиття ізольованих протопластів культурного (Зарево, Світа-

нок київський, Гатчинська) і диких видів (*S. pinnatisectum*, *S. bertaultii*, *S. nigrum*) отримані ядерні, гетероплазматичні та асиметричні гібриди.

Отримано 300 рослин-регенерантів від 8 морфогенних клітинних ліній. Показано, що в комбінаціях є як аномальні, так і рослини без морфологічних відхилень. Проведені аналізи рестрекційних фрагментів хлоропластної ДНК, а також множинних молекулярних форм ферментів підтверджують гібридну природу новостворених ліній.

6.2. Експериментальний андрогенез

В основі виникнення гаплоїдів лежать фізіологічні процеси, пов'язані із змінами нормального шляху розвитку чоловічих і жіночих статевих клітин. Одним із способів одержання гаплоїдів є андрогенез. При культивуванні пиляків вирішальним є стадія розвитку мікроспор. Оптимальними є пиляки з мікроспорами, що знаходяться на „середній” та „пізній” стадіях після звільнення їх тетрад: це мікроспори, які готуються до мітозу. У культурі *in vitro* частина молодих мікроспор, не здатна до нормального перетворення в зрілий пилок, редиференціюється, багаторазово ділиться і утворює калус або ембріоїди. У галлоїдному калусі можна індукувати утворення *de novo* бруньок чи ембріоїдів, а з них у подальшому одержувати гаплоїдні рослини.

Дослідженнями співробітників лабораторії біотехнології і біохімії доведено, що для картоплі більш властиво утворення калусної тканини ніж ембріоїдів. При культивуванні пиляків репродуктивні клітини дедиференціюються, діляться і утворюють калусну тканину в якій індукується органогенез. Слід відмітити, що баланс ендогенних гормонів у сортів та видів картоплі різний, тому морфологічна реакція калусів та ембріоїдів отриманих із пиляків різна [214-218].

Показано, що процеси індукції мікроспор до калусоутворення та ембріогенезу обумовлені генотипом рослини-донора та їх фізіологічним станом (вік рослини, сезонність, погодні умовами при вирощуванні). Найбільш активною є регуляторна роль неспецефічних стресових факторів (низькі температури, центрифугування), що призводило до блокування нормального мікроспорогенеза та індукції розвитку молодого пилку по шляху андрогенезу (рис.13).

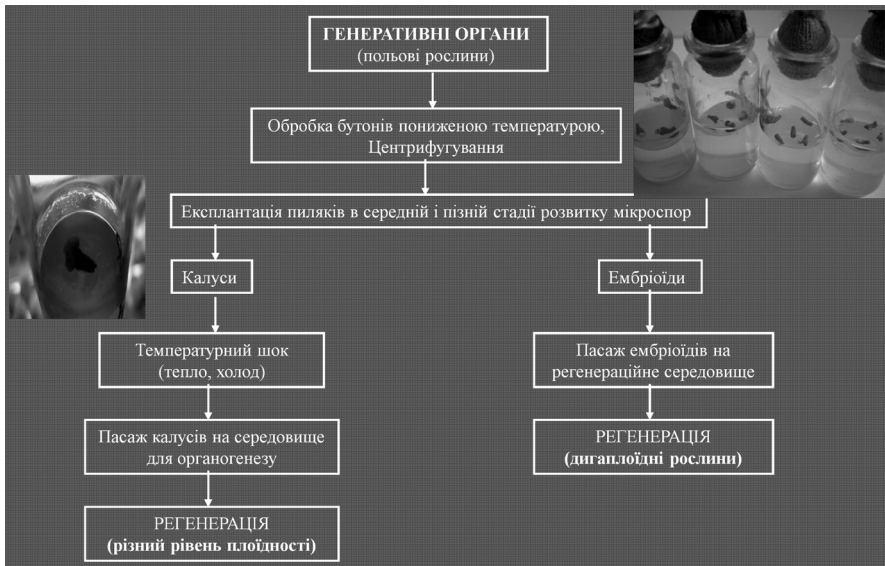


Рис.13. Технологічна схема одержання андрогенних рослин різних сортів і видів картоплі

В результаті досліджень при культивуванні пиляків картоплі вивчені та визначені наступні шляхи їх розвитку:

- всередині пиляка із мікроспор виникають ембріоїди, як правило проростають без періоду спокою і формують гаплоїдні рослини (Світанок київський, Гатчинська, Зарево, Гібридний 14, *S. chacoense*, *S. bulbocastanum*, *S. phureja*, *S. acaule*, *S. demissum*);
- із пилку спочатку формуються осередки квітів, листків, потім калус здатний до органогенезу (Приєкульська рання, Світанок київський, Зарево). На цій стадії отримані рослини з різним рівнем плідності від 24 до 80 хромосом. Часто виникали альбіносні регенеранти та химерні рослини;
- із пиляків, які розтріскуються утворюється калусна тканина, яка при переносі на середовища для морфогенезу утворює стеблові пагони, а потім рослини;
- із мікроспор утворюється калус з обмеженою морфологічною здатністю.

Культурна картопля *S. tuberosum* – генетично складний вид. У тетраплоїдів розщеплення в поколіннях значно складніше, ніж у дигаплоїдів, тому практично не можливо отримати гомозиготні форми, що характеризувалися б доміантними генами. Лише переведення картоплі на дигаплоїдний рівень може сприяти досягненню високого ступеня гомозиготності в короткій термін.

Рослини, отримані при культивуванні пиляків картоплі через калусну тканину, мали варіабельну кількість хромосом від 18 до 80, часто зустрічалися химерні форми. Рослини, отримані ембріогенним шляхом, як правило, були завжди дигаплоїдами ($2n=24$) або моноплоїдами для диких диплоїдних видів. Можна припустити, що різні рівні плоїдності можуть бути результатом поліплоїдизації, типової для клітинних популяцій *in vitro*, або пояснюються соматичним походженням калусу.

При проведенні цитогенетичних досліджень регенерантів із пиляків у сорту Гатчинська отримали 73,3% рослин – дигаплоїдів, решта були тетраплоїдами. У інших сортів, які досліджувались, дигаплоїдів не отримано. У сорту Світанок кийвський 18% регенерантів мали каріотип $2n=32$ хромосомам. Невелика частина регенерантів у сорту Зарево (2,8%) були міксоплоїдами з гіперплоїдним набором хромосом (від 72 до 80).

Із всього проаналізованого матеріалу (200 рослин) 10% виявились моноплоїдами, біля 25% -дигаплоїдами, решта мали різні рівні плоїдності.

Моно- та дигаплоїди були включені в селекційний процес, а гаметоклональний зразок сорту Зарево проходив конкурсно-екологічне та державне випробування.

6.3. Клітинна селекція

Клітинні технології широко застосовують у селекції рослин, зокрема для отримання нових форм (як соматоклональних варіантів, так і експериментальних).

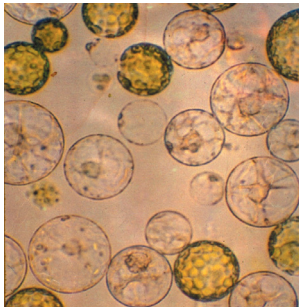
Клітинні технології широко застосовують у селекції рослин, зокрема для отримання нових форм (як соматоклональних варіантів, так і експериментальних мутантів).

В Інституті картоплярства широко використовується соматоклональна мінливість, як один із напрямів збільшення генетичного різно-

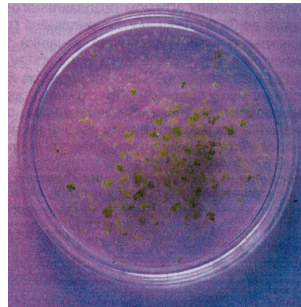
маніття картоплі [219]. Нашими дослідженнями розроблені способи отримання соматоклональних варіантів з використанням культури протопластів різних генотипів *Solanum tuberosum*. Визначені оптимальні умови виділення і культивування протопластів, регенерації рослин. Проведено вивчення ступеня мінливості генів рибосомальних РНК у протоклонів та у різних сортів картоплі. Вперше для культури картоплі показано, що культура протопластів індукує зміни структури повторів рибосомальної РНК.

Проведений аналіз мінливості множинних молекулярних форм ферментів і аналіз числа хромосом у протоклонів. Результати свідчать про появу хромосомної і білкової мінливості у регенерантів, це є свідченням того, що культура протопластів у картоплі індукує глибинні генетичні зміни у регенерантів [220].

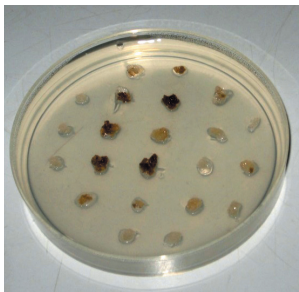
В результаті проведених досліджень розроблені способи отримання соматоклональних варіантів із протопластів, суспензійної та калусної тканини картоплі різних сортів [221-223] (рис. 14).



а) Культура протопластів



б) Суспензійна культура



б) Суспензійна культура



в) Крихка калусна тканина

Рис.14. Вихідний матеріал для отримання соматоклональних варіантів

Встановлено, що здатність до морфогенезу залежить від генотипу вихідного матеріалу та має сезонний характер. Найбільш активний морфогенез відбувається в березні-квітні та листопаді-грудні. Модифіковані поживні середовища та умови культивування. Оптимізовані умови морфогенезу в калусній культурі. Розроблені основні методичні підходи до отримання соматоклональних варіантів із калусної культури [224-227].

На великій кількості сортів і видів картоплі вивчені закономірності ембріогенеза, калусогенеза та регенерації рослин, дана їх характеристика.

Встановлено значну соматоклональну мінливість серед рослин-регенерантів з використанням (чи без) селекції *in vitro*. Частота спадкових змін у соматоклонів залежала від генотипу, умов та тривалості культивування.

Рослини-регенеранти перших пасажів (3-15) були ідентичні або суттєво не відрізнялись від вихідного сорту. Із збільшенням пасажу (15-40) з'являлись лінії, які вже в пробірковій культурі дуже різнились від вихідного сорту рядом характеристик: розмір, форма, колір, опушеність листка і стебла, довжина міжвузлів, пігментація, форма стебла, куцистість і низькорослість (рис.15).

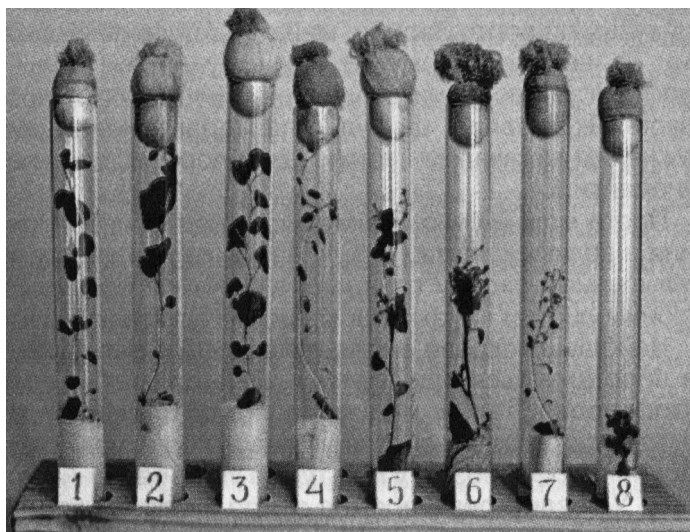


Рис.15. Рослини регенеранти різних пасажів калусної тканини

У виділених соматоклональних лініях виявлені значні відхилення від вихідного сорту як в бік зменшення (до 23%), так і збільшення (до 33%) продуктивності.

Поряд з використанням соматоклональної варіації проводяться дослідження по клітинній селекції на стійкість до продуктів життєдіяльності патогенів.

Одна із основних цілей клітинної селекції картоплі – підвищення стійкості до різних збудників хвороб. Цей метод дозволяє проводити спрямований добір клітин з використанням селективних факторів.

Отже, в результаті досліджень розроблені та удосконалені методи клітинної селекції картоплі, які враховують біологічні особливості цієї культури, дають змогу підвищувати результативність добору за комплексом господарсько-цінних ознак.

Оптимізовані поживні середовища для росту бактеріальної культури *E. atroseptica* та *S. sepedonicum* для максимального накопичення і виходу комплексу екзоферментів та токсинів. Нами вивчена агресивність і патогенність різних штамів збудників. Тестовані штами бактерій з високою кореляцією між патогенністю бактерій і їх ферментативною активністю.

Відпрацьовані методики виділення екзоферментів збудника чорної ніжки та токсину збудника кільцевої гнилизни картоплі, як селективних факторів для клітинної селекції [220].

Досліджено активність комплексу екзоферментів в живильному середовищі при тривалому культивуванні в культурі *in vitro*. Встановлено, що активність комплексу екзоферментів, продукуваного *E. atroseptica*, при тривалій його експозиції в середовищі зменшується на 35% у рослин *in vitro* та на 15% на дисках бульб. При проведенні електрофоретичних досліджень виявлено, що білки стресового фактора в живильному середовищі впродовж 30 днів культивування зазнають суттєвих змін. Максимальний вміст білка на електрофореграмах 10-денного культивування становив – 21 компонент, а мінімальний (11) – 30-денного. Аналогічна тенденція спостерігалася при порівняльному вивченні ізоферментного складу естераз і кислих фосфатаз. Отже, в результаті проведених досліджень встановлено, що комплекс екзоферментів, як селективний фактор діє в живильному середовищі впродовж 20 днів культивування.

Методами клітинної селекції з використанням стресових факторів комплексу екзоферментів збудника чорної ніжки та токсинів збудника кільцевої гнилизни отримано генетичне різноманіття соматоклональних варіантів з підвищеною на 2-4 бали стійкістю проти бактеріальних та грибних хвороб. Доведено існування направленого відбору генотипів при дії стресового фактора. Встановлено, що стійкість зберігається в бульбових поколіннях.

Показано наявність значної частоти епігенетичних змін при клітинній селекції, для бракування яких потрібне ступеневе застосування із наближенням до сублетальних концентрацій селективних факторів [220,228-232].

Встановлена висока ефективність раннього скринінгу на стадії пробіркових рослин. Лабораторна оцінка регенерантів виявила, як резистентні, так і різною мірою сприйнятливі до бактеріальних хвороб лінії. Важливою проблемою лишається пошук „сигнальних ” ознак у соматоклонів, за якими можна було б відбирати серед них кращі ще на дуже ранніх етапах культивування *in vitro*.

Проведені електрофоретичні дослідження загального білку бульб створених ліній свідчать про наявність соматоклональної мінливості та можливість відбору в потомстві регенерантів рослин з цінними господарськими ознаками.

Біохімічний аналіз проводили за ізоферментними системами: естерази, малатдегідрогенази, кислої фосфатази та альфаамілази. Аналізуючи рослини-регенеранти, отримані методом клітинної селекції із суспензійної культури, ми виявили мономорфність по естеразі і значну мінливість по малатдегідрогеназі.

Рослини-регенеранти із калусної культури показали повну ідентичність до вихідної форми по естеразі та незначну мінливість по малатдегідрогеназі.

Найбільший розмах мінливості відмічали у рослин-регенерантів із протопластів по всіх ізоферментних системах.

Підсумовуючи біохімічні дослідження ми склали наступну градацію мінливості, отриманих соматоклональних варіантів із різних по способу культивування клітин (від максимального до мінімального прояву мінливості) (рис.16).

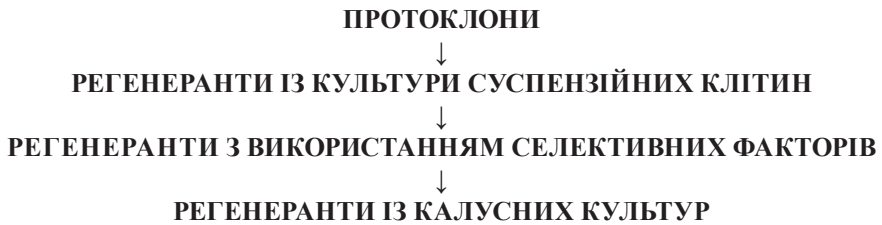


Рис.16. Градація мінливості (від максимальної до мінімальної)

Створена та виділена соматоклональна лінія із сорту Гатчинська з високими господарсько-цінними показниками та стійкістю проти фітофторозу під назвою Ольвія [220].

Проводили дослідження по клітинній селекції на стійкість проти фітофторозу з використанням в якості селективного фактору фітотоксичних метаболітів продукованих грибом *Phytophthora infestans* [214,233-236]. Використання методу соматоклональної мінливості поряд із застосуванням фітотоксичних метаболітів *Phytophthora infestans* у 1,5-2 рази підвищує ефективність методів *in vitro*, особливо на ранніх пасажах (від 5 до 10), коли морфогенний потенціал культури досить високий (90% добору), а вірогідність втрати основних сортових ознак є незначною (до 5%).

При вивченні морфогенетичної здатності суспензійної та калусної культур досліджених сортів картоплі встановлено, що сорти Незабудка, Обрій, Слов'янка мають високий морфогенетичний потенціал *in vitro* (вихід з одного калусного експланту становить 30-40 рослин), не втрачають регенераційної здатності при тривалому культивуванні (після 26 пасажу) і є зручними для використання в експериментах по клітинній інженерії (рис. 17).

Морфогенетичні процеси в калусах картоплі залежать не лише від типу експланта і складу морфогенного середовища, але і від гормонального складу середовища, на якому вони були отримані, тобто від гормонального статусу самих калусних клітин. Високоєфективним для прояву морфогенезу є модифіковане нами середовище Мурасіге-Скуга з наступним вмістом гормонів: 40 мг/л аденіну; 1,0 мг/л зеатину; 0,05 мг/л біотину; 0,4 мг/л індолілоцтової кислоти [237-239].



Рис.17. Морфогенетичний потенціал калусних культур

В лабораторії вперше відпрацьована схема (рис.18) виділення фітотоксичних метаболітів *Phytophthora infestans*, яка базується на фракціонуванні культуральних фільтратів та виявленні активних метаболітів. Одержані полісахаридна, білкова, ліпідна фракції та фракція низькомолекулярних метаболітів.

Встановлено, що фракція, одержана шляхом висолювання сірчано-кислим амонієм (0,7 насичення), проявляла найбільшу фітотоксичну активність. Гель-фільтрація даної фракції на “Sephadex” G-75 дозволила одержати метаболіт, який може бути ідентифікований як глікопротеїд (на основі стабільності складу вуглеводного і білкового компонентів).

Показано, що сумарна білкова фракція, як і глікопротеїд, виділений з неї, пригнічують ріст *Chlorella vulgaris* 62 і викликають некрози на ізольованих листках картоплі, ідентичні прояву реакції при штучному зараженні патогеном. Відпрацьовані концентрації фітотоксичних метаболітів *Phytophthora infestans* як селективного фактору в культурі *in vitro*, в межах яких проявляється різна життєздатність клітин у сортів, що різняться за стійкістю проти фітофторозу: для відносно стійких сортів вони становили 3,0-5,0 мг/мл, для сприйнятливих – 0,5-1,0 мг/мл.

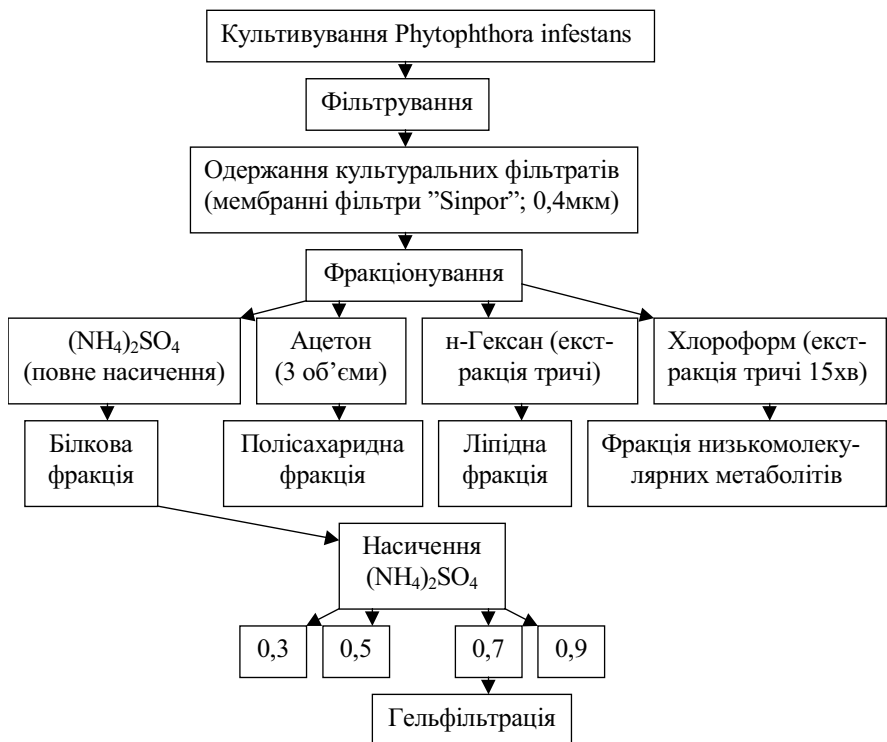


Рис.18. Узагальнена схема виділення та очистки фітотоксичних метаболітів *Phytophthora infestans*

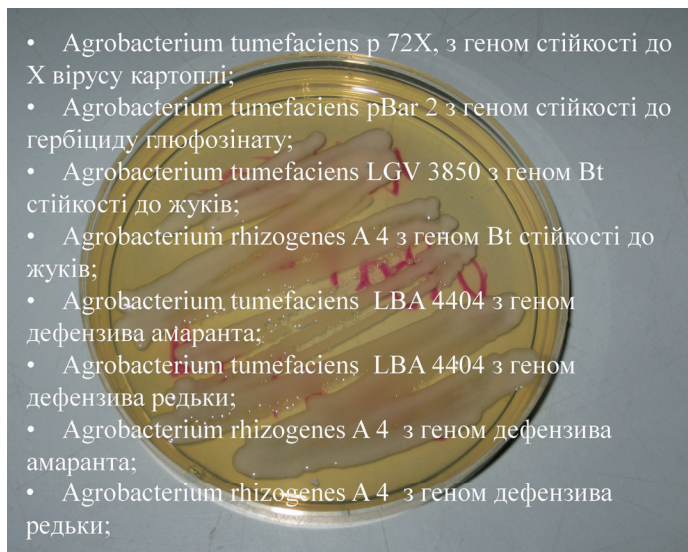
Лабораторна оцінка регенерантів, одержаних на фоні застосування фітотоксичних метаболітів *Phytophthora infestans* виявила форми картоплі з підвищеною стійкістю до патогена у 40% рослин.

Використовуючи метод клітинної селекції виділили лінії сортів селекції інституту, які характеризуються підвищеною на 3-5 балів стійкістю проти фітофторозу в поєднанні з господарсько-цінними ознаками і проходять випробування на різних етапах селекційного процесу. За результатами досліджень в лабораторію селекції до розсадника основного випробування передали 8 вихідних форм, які залучені в селекційний процес: К-18 Обрій/стебло, К-51 Зарево/лист, К-15 Слов'янка/стебло, К-17 Слов'янка/стебло, К-1 П-96/стебло, К-12 Слов'янка/лист, К-39 Слов'янка/стебло, Бородянська рожева 4(dr).

6.4. Генетична інженерія

Генетична інженерія є основним розділом сучасної біотехнології. Методологія напряму базується на конструюванні, виділенні, ідентифікації та перенесенні генів і тісно пов'язана з проведенням молекулярно-біологічних досліджень.

Найбільш розповсюджений спосіб переносу чужих генів у спадковий апарат рослини – за допомогою бактерії *Agrobacterium tumefaciens* (рис.19).



- *Agrobacterium tumefaciens* p 72X, з геном стійкості до X вірусу картоплі;
- *Agrobacterium tumefaciens* pBar 2 з геном стійкості до гербіциду глюфозінату;
- *Agrobacterium tumefaciens* LGV 3850 з геном Vt стійкості до жуків;
- *Agrobacterium rhizogenes* A 4 з геном Vt стійкості до жуків;
- *Agrobacterium tumefaciens* LBA 4404 з геном дефензива амаранта;
- *Agrobacterium tumefaciens* LBA 4404 з геном дефензива редьки;
- *Agrobacterium rhizogenes* A 4 з геном дефензива амаранта;
- *Agrobacterium rhizogenes* A 4 з геном дефензива редьки;

Рис.19.Культура агробактерій

За роки досліджень співробітниками лабораторії біотехнології і біохімії оптимізовані умови проведення трансформації слідуючими агробактеріальними штамми:

- *Agrobacterium tumefaciens* p 72X, з геном стійкості до X вірусу картоплі;
- *Agrobacterium tumefaciens* pBar 2 з геном стійкості до гербіциду глюфозінату;
- *Agrobacterium tumefaciens* LGV 3850 з геном Vt стійкості до жуків;

- *Agrobacterium rhizogenes* A 4 з геном Bt стійкості до жуків;
- *Agrobacterium tumefaciens* LBA 4404 з геном дефензива амаранта;
- *Agrobacterium tumefaciens* LBA 4404 з геном дефензива редьки;
- *Agrobacterium rhizogenes* A 4 з геном дефензива амаранта;
- *Agrobacterium rhizogenes* A 4 з геном дефензива редьки;

Для селекції бактерії несуть маркерні гени рифампіцину, ампіциліну, спектиноміцину та канаміцину.

В процесі досліджень модифіковані поживні середовища та оптимізовані умови культивування агробактерій. Розроблене амінопептидне середовище для вирощування агробактеріальної суспензії, яке забезпечує щільність суспензії 10^9 кл/мл. Визначено, що оптимальний період росту для досліджуваних штамів на середовищах YTG та АВ є 48 - 72 год, а оптимальна температура для культивування штамів *Agrobacterium tumefaciens* становить 28°C. Температура 4°C, є оптимальною для зберігання культури даних штамів упродовж місяця, після чого доцільно робити повторну пересадку культури.

Трансформацію проводили з використанням сортів картоплі: Бородянська рожева, Буян, Зов, Зарево, Косень, Лелека, Луговська, Повінь, Поліська 96, Слов'янка, Світанок київський, Обрій, Явір. В якості експлантів використовували сегменти стебла та листків, кореневі експланти, диски мікробульб пробіркової культури.

Встановлено, що найбільш ефективно проводити передінкубацію експлантів упродовж 24 годин при температурі 4°C. Найбільший вихід регенерантів (від 37 до 48%) отримали при кокультивуванні впродовж 1,5 години та температурі 25°C.

Методами генно-інженерних розробок сконструйовано 1246 рослин, в 28% виявлена експресія генів на канаміцинвмісних селективних середовищах [240,241,246].

Проведено трансформацію ряду сортів картоплі з геном Bt – стійкості проти жуків. Відселектовані лінії пройшли як лабораторні так і випробування в умовах закритого ґрунту та слід зазначити, що імунних форм ми не отримали, це свідчить про недосконалість використовуваних генетичних конструкцій [242-245,247].

Підсумовуючи багаторічну роботу лабораторії слід відмітити, що в культурі *in vitro* отримано понад 40 тис. рослин-регенерантів. 15% з яких химерні мутації, 49,8% регенеранти, які за господарсько-цінними

показниками знаходяться на рівні або нижче контролю; 35% – регенеранти, які однією ознакою перевищують показники контролю та 0,2% регенерантів, які характеризуються комплексом господарсько-цінних показників і проходили дослідження в розсаднику основного випробування лабораторії селекції.

Слід звернути увагу, що біотехнологічні дослідження носять фундаментальний характер, проте отримані результати мають і практичну цінність. Створені нами на основі власних і удосконалених існуючих методик відселектовані регенеранти картоплі мають високі господарсько-цінні показники і можуть широко використовуватись в генетико-селекційному процесі.

З огляду на це біотехнологічні дослідження мають актуальність та будуть спрямовані на вирішення наступних завдань:

- **генетична інженерія** – створення нових форм із стійкістю до біотичних та абіотичних факторів, покращення біохімічних показників продовольчої якості;
- **клітинна селекція** – створення та пошук посухостійких форм, стійких до високих температур та збудників хвороб;
- **оздоровлення** селекційного та насінневого матеріалу від вірусів та їх комплексів, бактеріальних хвороб;
- **ДНК-технології** – методи аналізу та використання генетичної інформації, які будуть застосовуватись для вирішення широкого кола завдань. Зокрема вони дозволяють:
- *виявляти та оцінювати поліморфізм ДНК, а також особливості його виникнення;*
- *використовувати дані ДНК-поліморфізму в селекції, зокрема за допомогою молекулярно-генетичних маркерів картувати головні гени кількісних ознак;*
- *вивчати структуру геному;*
- *спостерігати за долею цілого геному при спрямованій селекції або його елементів при їх інтродукції в інший геном;*
- *створювати банки генів (це дозволить не тільки поводити реєстрацію і паспортизацію селекційного матеріалу, а і вивчати генофонд картоплі в цілому. Даний підхід дозволить також захищати права організацій –оригінаторів сортів);*
- *проводити діагностику вірусів картоплі та віроїду.*

РОЗДІЛ 7

З ІСТОРІЇ ВІДДІЛУ СЕЛЕЦІЇ ІНСТИТУТУ КАРТОПЛЯРСТВА НААН

У 1932 році в Києві був організований Харчопром СРСР, а в с. Немішаєве – Дослідне поле із сировини для спиртової промисловості. Саме тут започаткував селекційну роботу по створенню сортів картоплі Р.Д. Шехаєв – учень і співробітник М.К. Малюшицького. Основним напрямом роботи було створення нових урожайних сортів з високим вмістом крохмалю (згідно з вимогами спиртової промисловості), стійких до хвороб і деяких шкідників.

У 1932-1933 рр. було вивчено сортовий склад картоплі в зонах спирто-заводів України, а з 1934 року розпочалась робота по вирощуванню у всіх радгоспах цих заводів насінневої картоплі для наступного впровадження її у виробництво. З 1935 року розпочато вирощування сортового (елітного) матеріалу таких сортів як Вольтман, а пізніше – Вольтман 1177, Червоноспиртова, Стахановська, Рясна, Альма та інших районованих на той час.

У довоєнний період колекція вихідного матеріалу по селекції поповнювалась із Всесоюзного інституту рослинництва (ВІР), Всеросійського Науково-дослідного інституту картопляного господарства та місцевими зразками. В основному проводилася міжсортова гібридизація. З 1938 р. використовуються гібриди виду *Solanum andigenum* одержані з ВІРу.

Після 1946 р. на дослідній станції за участю та під керівництвом відомого селекціонера, заслуженого агронома України, кандидата сільськогосподарських наук Терещенка Олександра Івановича на міжвидовій основі створені нові високопродуктивні сорти картоплі з комплексом корисних ознак: Катюша, Чотирьохсота, Бородянська, Чарівниця, Смачна.



Терещенко Олександр Іванович
(30.08.1909 - 10.09.2000)

Відомий український вчений-селекціонер з картоплі. Агроном, кандидат сільськогосподарських наук, Заслужений агроном України, учасник Великої Вітчизняної війни.

У 1932 р. після закінчення Київського інституту професійної освіти (Університету), він отримав фах біолога-дослідника. Працював фітопатологом селекційно-насінницької мережі Головспирту. З 1935 р. працював на

Київській дослідній станції Всесоюзного науково-дослідного інституту спиртової промисловості: завідувачем лабораторії фітопатології (1935-1941), завідувачем відділу селекції і насінництва (1946-1956). З 1956 р. по 1968 р. – завідувач відділу селекції і одночасно – заступник директора з наукової роботи (1956-1962) Немішайівської селекційно-дослідної станції з картоплі Українського науково-дослідного інституту землеробства, а після її реорганізації в Український науково-дослідний інститут картопляного господарства (1968) – завідувач відділу селекції цього інституту (1968-1974), старший науковий співробітник.

Олександром Івановичем у 30-х роках встановлена і вивчена поширена в Україні хвороба картоплі "готика", розроблено і впроваджено у практику заходи боротьби з нею.

Він співавтор перших вітчизняних сортів картоплі Стахановська, Червоноспиртова, Чотирьохсотка. Під його керівництвом створені високопродуктивні сорти Катюша, Бородянська, Смачна, Чарівниця, Луговська, Немішайівська ювілейна, Українська рожсева.

Терещенко Олександр Іванович один із перших в Україні наприкінці 40-х років розгорнув селекцію картоплі на міжвидовій основі. У результаті цього створені сорти Луговська, Українська рожсева, Смачна, Перлина та інші, які були відносно стійкі проти фітофторозу, агресивних рас раку та цілого ряду інших хвороб і використовувалися на виробництві та в подальшій селекційній роботі. Олександр Івано-

вич співавтор 17-ти сортів картоплі, в різний час занесених до Реєстру сортів рослин України.

У доробку вченого біля 70-ти наукових праць, основними з яких є: "Меры борьбы с готикой картофеля в условиях Полесья Украины"(1954); "Селекция ракоустойчивых сортов картофеля на Немешаевской опытной станции"(1959); "Селекция картоплі в умовах Полісся та Лісостепу України"(1964); "Селекция картоплі в Українському науково-дослідному інституті картопляного господарства"(1976) та інші.

Автор і співавтор багатьох раціоналізаторських пропозицій. Великий досвід селекційної роботи він щедро передавав своїм учням, які плідно працювали над створенням нових сортів картоплі. Одним із них був видатний український вчений-селекціонер по картоплі Осипчук Андрій Антонович.

У післявоєнні роки, з 1947 року у співпраці з завідувачем відділу селекції і насінництва картоплі Терещенком Олександром Івановичем працювали співробітники: Терещенко Євгенія, Керекеша Олександра Семенівна. Невеликому на той час колективу допомагали робочі: Руденко Катерина Григорівна, Стукало Тетяна, Зарченко Ольга Афанасіївна, Бутова Галина та інші. З 1956 року до них приєдналась відповідальна, добросовісна, енергійна лаборант – «права рука Олександра Івановича» Войтенко Парасковія Андріївна.

З березня 1963 по березень 1964 року до невеличкого колективу селекціонерів картоплярів старшим лаборантом, будучи студентом агрономічного відділення Білоцерківського сільськогосподарського інституту, прийшов на практику молодий і дуже відповідальний спеціаліст – Осипчук Андрій Антонович. Після закінчення у 1964 році вищого навчального закладу, і здобувши кваліфікацію вченого агронома, він повертається у Немішаєве на дослідну станцію, щоб продовжити займатись своєю улюбленою справою уже на посаді молодшого наукового співробітника, а згодом з 1966 по 1968 роки – старшим науковим співробітником.

У серпні 1965 року до відділу селекції прийшли працювати на посади робочих – Верета Ольга Сафонівна та Склярова Наталія Трохимівна, у січні 1966 року їх було переведено у старші лаборанти відділу селекції.

До робочих приєднались Одноволик Марія Михайлівна, Бондаренко Марія Степанівна, пізніше – Барановська Марія Володимирівна.

У тісній злагодженій співпраці наукових співробітників, молодших наукових співробітників, лаборантів і робочих проводились дослідження на усіх етапах селекційного процесу. Відповідальною за гібридизацію на той час була лаборант Верета Ольга Сафонівна (рис.20).



Рис.20. Лаборанти (зліва направо) Кармазін С.Ф., Ткаченко О.І., Верета О.С., Височанська Л.І проводять гібридизацію

Вивченням вихідних форм та сортів для формування батьківського розсадника займалась Керекеша Олександра Семенівна (25.11.1926 – 21.11. 2016 рр.). Спільно з Терещенком Олександром Івановичем досліджувала новостворені селекційні зразки за основними показниками господарсько-цінних ознак та на двоурожайність. За роки наукової діяльності Олександра Семенівна співавтор сортів картоплі: Немішаївська ювілейна, Зарево, Віхола, Луговська, Ромашка-8 та інших. Автор та співавтор більше десяти наукових праць.

Над вивченням селекційного матеріалу картоплі за стійкістю до хвороб працювала дружина Терещенка О.І. – Євгенія.

Використовуючи сорти і гібриди, створені методом міжвидової гібридизації, а також застосовуючи синтетичну селекцію на колишній

Немішаївській дослідній станції під керівництвом та за безпосередньої участі вченого селекціонера Терещенка Олександра Івановича було створено п'ять сортів стійких до раку: Бородянська, Чотирьохсотка, Катюша, Чарівниця, Смачна. Ці сорти відносностійкі проти вірусних хвороб, менше уражувались фітофторозом, відносно стійкі проти парші звичайної. Пізній сорт Катюша відносностійкий проти стеблової нематоди. Сорти Бородянська, Чотирьохсотка і Чарівниця стійкі проти кільцевої гнилі. Середньоранній сорт Смачна вирізнявся високими смаковими якостями і високим вмістом крохмалю – 20-22%, підвищеним умістом сирого протеїну (2,2-2,8%). Підвищеним умістом білка, особливо за вирощування на торф'яниках, характеризувались сорти Чарівниця, Смачна. Ранньостиглі сорти Бородянська та Чарівниця характеризувались підвищеною стійкістю проти виродження. Із районів сорти вони належали до найбільш урожайних та високотоварних (25,1-35,6 т/га).

У 50 - 60-х роках селекціонерами Немішаївської дослідної станції із залученням у гібридизацію гібридів міжвидового походження було створено та передано в державне випробування ряд сортів стійких до раку і фітофторозу. Серед них сорти Київська рання та Немішаївська ювілейна. За даними випробування у Всесоюзному інституті захисту рослин вони характеризувались високою стійкістю проти фітофторозу і мали три *R*-гени стійкості 1, 3, 4.

Великим досягненням у селекції картоплі було створення методом синтетичної селекції середньораннього сорту Перлина із вмістом крохмалю 18-23%, сирого протеїну (2,2-2,8%), високими смаковими якостями і відносно нетемніючою м'якоттю, проте недоліком сорту була схильність бульб до розтріскування.

У кінці 60-х на початку 70-х років перед селекціонерами Українського науково-дослідного інституту картопляного господарства було поставлено завдання зі створення нових сортів картоплі стійких проти раку в поєднанні з відносною стійкістю проти фітофторозу (польова у поєднанні із надчутливістю до окремих агресивних рас збудника хвороби). З особливою гостротою постало питання створення сортів стійких проти готики, скручування листя та інших вірусних хвороб, картопляної та стеблової нематоди, парші звичайної, кільцевої та мокрої гнилей, чорної ніжки та ранньої сухої плямистості – альтернативізу.

Одним із основних завдань селекції залишалось створення сортів з високим виходом поживних речовин з одиниці площі за рахунок збільшення врожайності, вмісту крохмалю і білкових речовин, придатних для механізованого збирання, садіння, сортування й очищення.

Для виконання поставлених завдань необхідно було розробити ряд методичних питань, всебічно оцінити велику кількість селекційного матеріалу за стійкістю проти окремих вірусів, рас фітофтори як за листками так і за бульбами, альтернаріозу, парші звичайної, сухої фузаріозної, кільцевої та мокрої гнилей, чорної ніжки, картопляної і стеблової нематоди, ступенем потемніння м'якоті, смаковими якостями, екологічною пластичністю, за вмістом вітамінів, білків, крохмалю та ін.

Використання форм, створених за участю диких видів, потребувало збільшення обсягу робіт (мінімум до 500 тис. сіянців), потрібно було широко використовувати горшкову культуру сіянців (рис. 21), що давало б змогу різко збільшити масштаби селекційної роботи й прискорити її результативність.



Рис.21. Селекціонер Терещенко О.І. інспектує схожість та інтенсивність початкового розвитку сіянців

Все це потребувало концентрації комплексних робіт селекціонерів з фітопатологами, вірусологами, фізіологами, біохіміками та іншими науковими фахівцями щодо розширення фізіологічних досліджень, цитологічних аналізів і широкого генетичного вивчення.

Створення нових сортів картоплі на той час передбачалось здійснювати за прийнятою в інституті восьмирічною схемою. Але невдовзі видатний вчений лауреат Державної премії І.В. Карпович, який працював на Поліській дослідній станції ім. О.М.Засухіна, запропонував подовжити випробування новоствореного селекційного матеріалу, ще на деякий час, із введенням агротехнічного сортовипробування, де найцінніші номери сіянців повинні вивчатись у різних ґрунтово-кліматичних зонах. Це давало можливість вивчити реакцію сіянців і сортів на ґрунтові відмінності і застосовувати високоефективні агротехнічні заходи (різні дози добрив тощо), які допомагають ефективніше розкрити потенційну урожайність та оцінити селекційні номери за іншими господарсько-цінними показниками.

За підвищення інтенсифікації картоплярства важливим завданням було створення сортів картоплі з високим вмістом крохмалю в поєднанні з комплексом господарсько-цінних показників. Найповніше це завдання можна розв'язати як зазначав І.І. Пушкар'єв (1953), при використанні міжвидової гібридизації, яка стала можливою в результаті відкриття та інтродукції нових видів радянськими експедиціями під керівництвом С.М. Букасова, С.В. Юзепчука, М.І. Вавілова, П.М. Жуковського в Центральну і Південну Америку.

Крім *S.tuberosum* при створенні нових сортів картоплі найбільше використовувались висококрохмалисті зразки видів: *S.demissum* Linde, *S.semidemissum* Juz., *S.andigenum* Juz. et Buk., *S. curtilobum* Juz. et Buk., *S. leptostigma* Juz.

У 1968 році після від'єднання відділу селекції з картоплі від Українського науково-дослідного інституту овочівництва і баштанництва (м. Харків) та приєднання його у цьому ж році до УНДІКГ перейшли працювати в інститут доктор сільськогосподарських наук Олексій Йосипович Онищенко та кандидат сільськогосподарських наук Родіонова Зоя Вадимівна.

У 1969 – 1973 роках із завідувачем відділу селекції, кандидатом сільськогосподарських наук Олександром Івановичем Терещенком пліч-о-пліч у доброзичливому колективі працювали доктор сільсько-

господарських наук, заступник директора з наукової роботи Онищенко Олексій Йосипович та кандидат сільськогосподарських наук Родіонова Зоя Вадимівна, старший науковий співробітник Осипчук Андрій Антонович, кандидати біологічних наук Коваль Наталія Дем'янівна та Коновалов Севід Єгорович, старший науковий співробітник Керекеша О.С. та молодший науковий співробітник Шеремет Ніна Іларіонівна. Лаборантом прийшла працювати у 1969 році Зайченко Ніна Олексіївна.

Для підвищення ефективності проведення наукових досліджень з селекції картоплі, будучи на посаді заступника директора з наукової роботи, доктором сільськогосподарських наук Олексієм Йосиповичем Онищенко було запропоновано побудувати для виконання завдань з гібридизації спеціальний будиночок декапітації та великий тепличний комплекс для вирощування сіянців першого року.



Онищенко Олексій Йосипович
(30.03.1915 - 18.01.1973)

Народився 30 березня 1915 р. в с. Варва Чернігівської області. Вчений агроном. Доктор сільськогосподарських наук (1963), професор (1968).

В 1940 р. закінчив Полтавський сільськогосподарський інститут. Працював: старшим агрономом радгоспу "Курганський" Красноярського краю (1940-1941 рр.); науковим співробітником Сталінської (нині Донецької) овочево-картопляної дослідної станції (1946 – 1948 рр.); з 1948 р. в Українському науково-дослідному інституті овочівництва і картоплі (м. Харків): науковим співробітником відділу картоплі (1948 - 1956 рр.), завідуючим відділом селекції і насінництва картоплі (1956- 1966 рр.), зав. відділу селекції картоплі та лабораторії генетики і цитології (1966- 1968 рр.).

З 1968 по 1973 р. працював в Українському науково-дослідному інституті картопляного господарства (нині Інститут картоплярства НААН) заступником директора з наукової роботи, водночас – завідуючим лабораторією насінництва картоплі в закритих районах.

Основні напрями наукової діяльності: створення сортів картоплі та розробка системи її насінництва. Співавтор 4-х сортів картоплі: Незабудка, Сумська полішнена, Українська рання, Харківська рання. Опублікував близько 100 наукових праць.

Онищенко О.Й. починає вивчати та створювати ранньостиглий селекційний матеріал картоплі. Терещенко О.І. вивчав селекційний матеріал у розсадниках на середньостиглість.

Родіонова Зоя Вадимівна очолювала лабораторію інтродукції (рис.22), що входила до складу відділу селекції до 1970 року. Після переїзду з Українського науково-дослідного інституту овочівництва і баштанництва, вона привезла колекцію інтродукованих сортів та гібридів картоплі, як вітчизняної так і зарубіжної селекції.



Рис.22. Співробітники (зліва направо) Родіонова З.В., Піка М.А., Ліурик С.Й. вивчають ефективність зав'язування ягід в будиночку декапітації

Осипчук Андрій Антонович проводить дослідження щодо створення селекційного матеріалу картоплі на технічні цілі. Будучи аспірантом (без відриву від виробництва), Білоцерківського сільськогосподарського інституту при кафедрі селекції і насінництва під керівництвом доктора і професора І.Г. Пушкарьова, Андрій Антонович працює

над дисертаційною роботою «Використання *Solanum gibberulosum* Juz. et Buk. в селекції картоплі». У ці роки, як наставник і вчитель – Олександр Іванович охоче передавав молодому вченому свій досвід і знання, прищеплював любов до селекційної роботи. Завдяки своїй наполегливості і відповідальності молодий співробітник у 1970 році успішно захистив дисертацію та здобув вчене звання кандидата сільськогосподарських наук.

Осипчук А.А. (рис. 23) у своїй праці висвітлив питання створення висококрохмалистих сортів картоплі. Йому вдалося залучити у селекційний процес дикий вид *S.chacoense* f. *gibberulosum* Juz. et Buk.



Рис.23. Селекціонер Осипчук А.А знайомить науковців зі Львова з процесом гібридизації в умовах закритого ґрунту

Після схрещування деяких висококрохмалистих зразків від самозапилення виду з пізнім сортом Олев та раннім Приєкульська рання, ним було встановлено, що кількість сіянців з компактним гніздом збільшувалась з 13% при схрещуванні з пізніми сортами, до 57% – з ранніми сортами. Кількість сіянців з компактним гніздом збільшувалась також за використання дикого виду як батьківської форми, культурного сорту як материнської. За повторних насичуючих схрещуван-

нях гібридів *S.gibberulosum* з ранніми сортами значно збільшувалась кількість ранніх і середньоранніх сіяньців з компактним гніздом. Він приходить до висновку, що у перших поколіннях більшість гібридів характеризувались порівняно низьким урожаєм бульб. Тільки незначна частина гібридів може мати безпосередньо практичне значення. При правильному підборі компонента для схрещування з диким видом і його гібридами можна значно підвищити врожайність гібридного покоління. Так, при схрещуванні дикого виду з пізнім сортом Олев середня врожайність нащадків у сіяньців другого року становила 340 г з куща, а при схрещуванні з раннім сортом Козинецька – 485 г з куща.

Перші успіхи в селекції картоплі Андрія Антоновича були відзначені у 1968 році, коли він став співавтором першого сорту Немішайвська ювілейна (районований у 1975 році). Сорт характеризувався добрими смаковими якостями. Врожайність становила до 36 т/га, вміст крохмалю в бульбах 16-16,5%.

Із лютого 1969 року розпочала свою наукову діяльність в УН-ДІКГ кандидат біологічних наук Коваль Наталія Дем'янівна, яка приїхала з Майкопської дослідної станції.

Коваль Наталія Дем'янівна
(22. 04. 1929)

Народилася в с. Просяне Нововодолазького району Харківської області. Після закінчення у 1953 році факультету захисту рослин Харківського сільськогосподарського інституту здобула спеціальність агронома фітопатолога-ентомолога та була направлена на роботу до Степанецької МТС Канівського району Черкаської області, де пропрацювала більше десяти років на посаді агронома-фітопатолога.



У 1962 році переїхала працювати на Майкопську дослідну станцію Всесоюзного інституту рослинництва ім. М.І. Вавилова. У цьому ж році вступила до аспірантури на заочну форму навчання при Всесоюзному інституті рослинництва ім. М.І. Вавилова у Ленінграді та почала працювати спочатку під керівництвом доктора біологічних наук, професора Павла Григоровича Чеснокова, а через два роки після його

смерті, доктора сільськогосподарських наук Федора Дмитровича Лихоноса над темою дисертаційної роботи «Устойчивость сортов и видов плодовых культур к монилиальным заболеваниям в условиях Предгорий Северно-Западного Кавказа». Після закінчення аспірантури та успішного захисту у 1966 році присвоєно науковий ступінь кандидата біологічних наук.

З 1969 по 2000 рік працювала старшим науковим співробітником лабораторії імунітету відділу селекції УНДІКГ. Наталії Дем'янівни присвоєно звання «Винахідник СРСР», нею опубліковано 64 наукові праці, співавтор 22 сортів картоплі. Серед них найбільш поширені і відомі: Зарево, Віхола, Луговська, Світанок кийвський, Воловецька, Ромашка-8, Водограй, Бородянська рожева, Кобза, Обрій, Горлиця, Віриня, Фантазія, Багряна, Поляна, Лелека та інші. Автор і співавтор багатьох наукових праць з питань вивчення та створення селекційного матеріалу картоплі за стійкістю проти грибних хвороб. Автор удосконалених методик по оцінці селекційного матеріалу картоплі за стійкістю бульб та листків проти фітофторозу в умовах лабораторії.

У лабораторії імунітету Українського науково-дослідного інституту картопляного господарства з 1969 року за безпосередньої участі кандидата біологічних наук Наталії Дем'янівни Коваль проводились дослідження по визначенню польової стійкості селекційного матеріалу картоплі проти фітофторозу. В роки коли розвиток фітофторозу мав епіфітотійний характер матеріал оцінювався прямо в польових умовах. Проте, зразки які не уражувались у полі, завжди додатково оцінювались на стійкість проти фітофторозу у лабораторних умовах методом штучного зараження ізолятами місцевої популяції і агресивної раси 1.2.3.4 в інкубаційній камері. Проводилось щорічне випробування 50-80 тис. сіянців першого року у фазі 3-4 справжніх листочків та відбір стійких проти фітофторозу форм, що давало можливість підвищувати ефективність досліджень по створенню фітофторостійких зразків на ранніх етапах селекційної роботи.

Для ведення цілеспрямованої селекції на стійкість проти найбільш розповсюджених на той період рас фітофтори Наталією Дем'янівною щорічно визначалася динаміка расового складу місцевої популяції збудника хвороби на диференціаторах шкали Шика і сортах з

відомими генотипами. Впродовж епіфітотійних за фітофторозом 1969-1970 рр. на посівах картоплі були виявлені місцеві Немішаївські раси фітофторозу: 0, 1, 4, 1.4, 1.2, 1.2.3, 1.3.4.

З 1970 року в лабораторії імунітету розпочали вивчати селекційний матеріал на стійкість проти фітофторозу бульб з використанням методики Є.Н. Єрмольєва та І.В. Задіни (1959). Наталія Дем'янівна для підвищення результативності модифікувала дану методику (рис.24).



Рис.24. Коваль Н.Д. оцінює сорти на стійкість проти збудників хвороб за штучного зараження

Було подовжено час видержування бульб у вологих камерах з 15 до 30 днів, що дозволило підвищити ураження бульб (на 20-30%) і ретельність відбору за польовою стійкістю проти фітофторозу, крім того, було розроблено шкалу для обліку ступеня ураження бульб.

З 1969 року новостворений селекційний матеріал картоплі випробовували на провокаційному фоні за стійкістю проти парші звичайної (в кількості 40-50 зразків щорічно). Фон створювали за 3-4 роки до початку випробування внесенням у ґрунт не менше 10 т/га вапна. У рік випробування вносили 40 т/га свіжого гною. На такому фоні створювались сприятливі умови для розвитку парші (С.М. Букасов, А.Я. Камераз, 1959; М.В. Бордукова, 1967). Випробування проводили методом накладання впродовж трьох років.

У 1970 році за участю кандидата біологічних наук Коваль Наталії Дем'янівни розпочато дослідження з випробування та вивчення новоствореного селекційного матеріалу картоплі за стійкістю проти бактеріальних хвороб: кільцевої гнилі та чорної ніжки в польових умовах із штучним зараженням бульб.

Поряд з Коваль Н.Д. працювали науковий співробітник Піка Гаїлина Степанівна. Пізніше – лаборанти Герцун Ніна Олександрівна, Шпаченко Олена Григорівна, Гриценко Надія.

З листопада 1969 року до лабораторії селекції прийшла працювати молодшим, згодом науковим співробітником Шеремет Ніна Іларіонівна. Вона проводила дослідження на перших етапах селекційного процесу. Займалась вирощуванням сіянців від висіву насіння до відбору рамшів по комбінаціях та вирощуванням і відбором кращих зразків між селекційним матеріалом розсадника першої бульбової репродукції.



Шеремет Ніна Іларіонівна (10.10.1936)

Народилася в с. Миколаївка Борзнянського району Чернігівської області. Після закінчення з відзнакою у 1957 році сільськогосподарського технікуму у с. Сокиринці Срібнянського району Чернігівської області здобула спеціальність агронома-рільника та продовжила навчання по направленню у Білоцерківському сільськогосподарському інституті. Після закінчення навчання у вищому навчальному закладі у 1962 році здобула спеціальність вченого агронома та була направлена на роботу в радгосп ім. Петровського, що в с. Несватково Олександрівського району Кіровоградської області. З 1965 по жовтень 1968 роки працювала у радгоспі «Сквирський», що на Київщині. А з листопада 1968 по листопад 1992 року працювала спочатку молодшим, а потім науковим співробітником відділу селекції Українського науково-дослідного інституту картопляного господарства.

За двадцять чотири роки відданої наукової праці Ніна Іларіонівна є співавтором 20 сортів картоплі. Найбільш відомі з них: Зарево, Луговська, Світанок кийвський, Українська рожева, Водограй, Борожняська рожева, Кобза, Горлиця, Слов'янка, Повінь, Явір, Серпанок, Вірина та інші. Співавтор близько 20 наукових праць.

На початкових етапах селекційних досліджень необхідно було встановити, чи можна відбирати і вибраковувати сіянці першого року в горщиках за величиною і кількістю бульб. У 1972 році з цією метою було закладено дослід з вирощуванням сіянців у гончарних горщиках в умовах плівкової теплиці. На основі проведеного дослідження було встановлено, що при вирощуванні сіянців першого року у горщиках нецільно відбирати і вибраковувати селекційний матеріал за величиною та кількістю бульб. Відбір матеріалу за таких умов вирощування можливий лише за довжиною столонів, формою і забарвленням бульб та глибиною вічок.

Допомагали їй у вирішенні поставлених завдань сумлінні лаборанти: Рубан Марія Василівна та Калмикова Тамара Михайлівна.

В 1969 році до УНДІКГ приїхав із Білоруського науково-дослідного інституту працювати старшим науковим співробітником, кандидат біологічних наук Севід Єгорович Коновалов. За безпосередньої участі Севіда Єгоровича у лабораторії імунітету інституту розпочали проводити дослідження з оцінки та добору сіянців на перших етапах селекції, стійких проти вірусних хвороб. Основним методом випробування була інокуляція сіянців збудниками вірусів зморшкуватої та смугастої мозаїк з подальшим обліком хворих рослин за зовнішніми ознаками та діагностикою латентної форми вірусів серологічним методом.

З 1972 року було розпочато випробування селекційного матеріалу за стійкістю проти готики з використанням методу щеплення (у нижній частині стебла зразка, що випробувували, в пазусі листка робили надріз і вводили живця хворої готикою рослини) та на інфекційному фоні, який створювався підсаджуванням хворих на готику рослин між рослинами зразків, що досліджували. Таке випробування проводилося за дворічною схемою.

З 1969 по 1993 роки в лабораторії селекції щодо оцінки селекційного матеріалу картоплі на стійкість проти вірусних хвороб працювали кандидат біологічних наук Сітченко Микола Никифорович – співавтор дев'яти сортів картоплі: Луговська, Світанок кийвський, Воловецька,

Ромашка-8, Українська рожева, Пролісок, Либідь, Бородянська рожева, Слов'янка. З 1972 року на посаді молодшого наукового співробітника, а з серпня 1977 року – старшого наукового співробітника, Гайдук Петро Павлович проводив дослідження зі створення селекційного матеріалу картоплі стійкого проти вірусів Х та Y.



Гайдук Петро Павлович
(24.06.1950 – 22.03.1995)

Народився в с. Накот Корпуського району Чернігівської області. Після закінчення Української сільськогосподарської академії у 1972 році здобув спеціальність вченого агронома та почав працювати на посаді молодшого наукового співробітника лабораторії селекції УНДІКТ. Згодом вступає до аспірантури на заочну форму навчання до Всеросійського науково-дослідного інституту картопляного господарства в Московській області. Під керівництвом доктора сільськогосподарських

наук (біологічних) наук Л.Н. Трофимець працює над дисертаційною роботою, присвяченій питанню застосування хімічних препаратів для профілактики у боротьбі з вірусними хворобами, здобуває у 1983 році науковий ступінь кандидата біологічних наук. Продовжує з 1983 року працювати на посаді старшого наукового співробітника лабораторії селекції зі створення та вивчення селекційного матеріалу картоплі стійкого проти вірусних хвороб. У 1995 році після тяжкої хвороби його раптово не стало. Але після себе залишив науковий доробок. Петро Павлович співавтор одинадцяти сортів картоплі: Луговська, Світанок кийвський, Водограй, Кобза, Обрій, Горлиця, Ракурс, Кунава, Слов'янка, Ольвія та Повінь. Він співавтор 10 наукових праць з питань селекції картоплі.

З 1973 по 1979 рр. завідуючим лабораторією селекції був призначений кандидат сільськогосподарських наук Осипчук Андрій Антонович.



Осипчук Андрій Антонович
(07.03.1937-01.09.2015)

Андрій Антонович Осипчук – вчений-агроном, провідний український селекціонер картоплі, доктор сільськогосподарських наук, професор, Заслужений працівник сільського господарства України.

Народився Андрій Антонович в с. Кануни Новоград-Волинського району Житомирської області.

В 1964 р. закінчив Білоцерківський сільськогосподарський інститут та отримав направлення на роботу у відділ селекції Немішаївської дослідної

станції Українського науково-дослідного інституту землеробства, де й розпочав свою наукову діяльність молодшим науковим співробітником (1964-1966 рр.), далі –старшим науковим співробітником відділу селекції Немішаївської дослідної станції Українського науково-дослідного інституту землеробства, а з 1968 року –Українського науково-дослідного інституту картопляного господарства (1966 - 1973 рр.), завідуючим лабораторією селекції (1973 - 1979 рр.) і з 1979 р. по 2011 рр. водночас завідувач відділу селекції Українського науково-дослідного інституту картопляного господарства, а з 1992 року – Інституту картоплярства. З 1987 р. по 1995р. заступник директора інституту з наукової роботи з селекційних питань.

У 1993 році А.А. Осипчуку присуджено науковий ступінь доктора сільськогосподарських наук із спеціальності "Селекція і насінництво", у 2003 році –присвоєно вчене звання професора за спеціальністю "Селекція і насінництво".

Осипчук А.А. здійснював координацію та методичне керівництво селекцією картоплі у восьми науково - дослідних установах та вищих навчальних закладах України.

Осипчук А.А. – автор і співавтор усіх 48 сортів картоплі створених у лабораторії селекції Інституту картоплярства НААН та внесених до Державного реєстру сортів рослин і рекомендованих для поширення в Україні.

За безпосередньою участю та під його керівництвом у селекційних підрозділах було створено понад 80 сортів картоплі, з них 64 районано чи внесено у Реєстр сортів рослин України, Республіки Білорусь, Російської Федерації, Литви, Латвії. Серед них такі відомі сорти як: Зарево, Світанок київський, Бородянська рожжева, Обрій, Слов'янка, Повінь, Явір, Серпанок, Фантазія, Лілея, Червона рута, Мелодія, Надійна, Промінь, Левада, Довіра, Скарбниця, Оберіг, Поліське джерело, Зелений гай, Вернісаж, Глазурна, Мандрівниця, Щедрик, Околиця, Кіммерія, Дорогинь, Струмок, Арія, Случ, Фактор, Гурман, Фея, Слаута, Злагода, Княгиня, Мирослава та ін.

Андрій Антонович член Експертної ради по картоплі Державної служби з охорони прав на сорти рослин, член редколегії міжвідомчого тематичного наукового збірника „Картоплярство” та науково-видавничого журналу „Картоплярство України”.

Активний пропагандист українських сортів картоплі. Його виступів по українському радіо та телебаченню чекали десятки картоплярів - аматорів, сотні приватних підприємців та господарів особистих господарств.

Осипчука А.А. у науковому світі поважали за високий рівень кваліфікації, широкий кругозір, ерудицію, доброзичливість та людяність.

У доробку вченого понад 250 наукових праць з питань селекції картоплі. Основні з них: «Селекція та насінництво картоплі» (1988), «Стан та основні методи і перспективи селекції картоплі» (1994), «Становлення селекції картоплі в Україні» (2001), «Результати та завдання селекції картоплі в Україні» (2002), «Селекція високоврожайних сортів картоплі» (2008), «Селекція картоплі в Україні з урахуванням зон вирощування» (2009), «Основні досягнення та перспективи селекції картоплі» (2011), останні. Він є одним із авторів книги «Картопля» (2002).... Деякі публікації Андрія Антоновича використано у книгах «Цікаве картоплярство» (2009) та «Українська картопля» (2016) видані за редакцією Теслюка П.С.

За багаторічну наукову діяльність Андрій Антонович Осипчук нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора (1973), медаллю “За трудову доблесть” (1971). Робота селекціонера відзначена Почесними грамотами Кабінету Міністрів України, Президії Південного відділення ВАСГНІЛ, УААН, Міністерства освіти і науки України.

Молодому вченому Андрію Антоновичу допомагали у вирішенні поставлених уже ним завдань кандидат сільськогосподарських наук Сергієнко Вікторія Михайлівна, науковий співробітник Керекеша Олександра Семенівна, молодші наукові співробітники Шеремет Ніна Іларіонівна та Шевченко Борис Григорович. Пізніше до них приєдналися старший науковий співробітник Назар Стефанія Григорівна, молодший науковий співробітник Гайдук Петро Павлович, кандидат біологічних наук Жигайло Йосип Іванович. Активно продовжували допомагати добросовісні, відповідальні лаборанти Войтенко Парасковія Андріївна, Верета Ольга Сафонівна, Склярєва Наталія Трохимівна, Зайченко Ніна Олексіївна та робочі.

З 1974 року до лабораторії селекції на роботу прийшло чимало молодих енергійних, завзятих, відповідальних працівників. Всі вони після екзамену, проведеного Терещенком Олександром Івановичем, були прийняті лаборантами. Серед них були: Терещенко Лідія Олександрівна (з липня 1975 по грудень 2005 року), Калмикова Тамара Михайлівна (працювала до 2006 р.), Студеннікова Світлана Петрівна (працювала до 1994 року), Рубан Тамара Петрівна (з липня 1976 по липень 2006 рр.), Карпова Галина Петрівна (з вересня 1974 р. по вересень 2011р.), Купріянова Ніна Петрівна (працювала до 2006 р.), Соколенко Галина Василівна (з січня 1974 року по серпень 1976 р.), Рубан Марія Василівна (з жовтня 1975 по серпень 2006 р.), Богомолець Тетяна Макарівна (з серпня 1984 по травень 1990 р.).

Схрещування для отримання гібридного насіння проводили як у польових умовах у батьківському розсаднику, так і в умовах будиночку декапітації на зрізаних стеблах. Також гібридне насіння отримували в гірських умовах Карпат на зональній Гірсько-карпатській сільськогосподарській станції (Нижні Ворота, Воловецького району, Закарпатської області) в лабораторії гірського та передгірського картоплярства підпорядкованій Українському науково-дослідному інституту картопляного господарства, якою на той час керував кандидат сільськогосподарських наук Комар Микола Михайлович.

У розпорядженні Андрія Антоновича були лаборанти Зайченко Ніна Олексіївна та Терещенко Лідія Олександрівна. Вони допомагали йому безпосередньо у вивченні новоствореного селекційного матеріалу в розсадниках конкурсно-екологічного випробування та розмноженні перспективних гібридів.

У цей час в лабораторії селекції на посаді старшого наукового співробітника працювала кандидат сільськогосподарських наук Сергієнко Вікторія Михайлівна.



Сергієнко Вікторія Михайлівна
(14.08.1930 – 8.04.2011)

Народилася в с. Козацьке Ново-Басанського району Чернігівської області. Після закінчення в 1954 році Української сільськогосподарської академії здобуває спеціальність агрохіміка-грунтознавця та за призначенням розпочинає трудову діяльність на посаді завідувача агрохімічної лабораторії Долинської МТС Кіровоградської області. З 1956 року працює на посаді молодшого наукового співробітника, а з 1958 року – виконуюча обов'язки старшого наукового співробітника відділу селекції на Поліській дослідній станції.

Зі вступом до аспірантури Української сільськогосподарської академії у 1960 році виконує під керівництвом Зеленського М.О. дисертаційну роботу за темою «Селекція озимого жита на зелений корм і зерно в умовах Лісостепу та Полісся УРСР», яку успішно захистила у 1963 році з присвоєнням наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю "Селекція і насінництво". З 1963 по 1974 роки очолила селекційну роботу з картоплею на Житомирській сільськогосподарській дослідній станції. У грудні 1971 року рішенням ВАК присуджено вчене звання старшого наукового співробітника за спеціальністю «селекція і насінництво». З 1974 по 1989 рр. працює старшим науковим співробітником лабораторії селекції в Українському науково-дослідному інституті картопляного господарства.

З 1974 року по 1977 рр. Вікторія Михайлівна поглиблено вивчає новостворений селекційний матеріал картоплі у другому селекційному розсаднику, з 1977 по 1989 рр. – у третьому селекційному розсаднику та у розсаднику основного випробування. Одночасно займається створенням та вивченням нематодостійкого селекційного матеріалу.

Вона співавтор 11 сортів картоплі, серед них: сорт Древянка – Поліської дослідної станції, перший нематодостійкий сорт Віхола, Світанок київський, Ромашка-8, Водограй, Пролісок, Либідь, Бородянська рожжева, Кобза, Обрій та сорту Горлиця. Автор і співавтор біля двадцяти наукових праць з питань селекції картоплі.

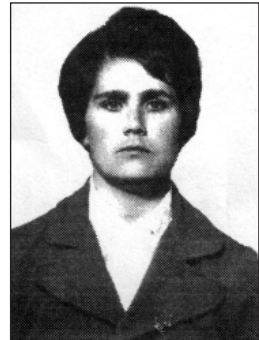
З початку 70-го року молодшим науковим співробітником почав працювати Шевченко Борис Григорович. Після закінчення аспірантури, під керівництвом доктора сільськогосподарських наук Івана Денисовича Нечипорчука при Львівському сільськогосподарському інституті та захисту дисертаційної роботи «Вивчення гетерозису гібридних комбінацій картоплі» присвоєно науковий ступінь кандидата сільськогосподарських наук. Разом із молодим вченим над дослідженнями по створенню і вивченню ранньостиглого новоствореного селекційного матеріалу картоплі в лабораторії селекції на той час працював до 1973 року заступник директора з наукової роботи, доктор сільськогосподарських наук Онищенко Олексій Йосипович. Допомогала їм у вирішенні поставлених завдань, з січня 1974 до серпня 1976 року, лаборант Соколенко Галина Василівна.

За наполегливої праці Родіонової З.В. та тісної співпраці Онищенко О.Й. і Шевченка Б.Г., серед селекційного матеріалу картоплі було виділено і вивчено ранньостиглий зразок, який в подальшому під сортовою назвою Незабудка був переданий до державного сорто випробування, а в 1977 році занесений до реєстру сортів рослин України для поширення і вирощування в усіх зонах.

Після раптової смерті у 1976 році Шевченка Б.Г. дослідження у напрямі створення ранньостиглих форм продовжила старший науковий співробітник Назар Стефанія Григорівна.

Назар Стефанія Григорівна (13.11.1946)

Народилася в с. Баранівка Самбірського району Львівської області. У 1969 році закінчила Львівський сільськогосподарський інститут, в 1974 році – аспірантуру Львівського сільськогосподарського інституту зі спеціальності "Селекція і насінництво". Науковим керівником Стефанії Григорівни був доктор сільськогоспо-



дарських наук Нечипорчук Іван Денисович. Деякий час працювала молодшим, старшим науковим співробітником проблемної науково-дослідної лабораторії по картоплі при кафедрі селекції і насінництва цього інституту.

З березня 1976 року працює в Українському науково-дослідному інституті картопляного господарства в лабораторії селекції старшим науковим співробітником, з 2001 р. по 2015 р. – провідним науковим співробітником лабораторії селекції.

У 1978 році успішно захистила кандидатську дисертацію за темою «Висококрохмалисті сорти картоплі як утворювачі гібридних нащадків в селекції на високу врожайність, крохмалистість і білковість». З метою переймання досвіду по вивченню досліджень з ведення селекції картоплі, у 1977 році як молодий вчений проходила стажування у Польщі, а у 1981 році – у Німеччині.

У 1988 році Стефанії Григорівні присвоєно вчене звання старшого наукового співробітника зі спеціальності "Селекція і насінництво".

З 1995 по 2015 рр. – оцінює і виділяє селекційний матеріал на стійкість проти вірусних хвороб: ураженість рослин картоплі вірусними хворобами і виділяє форми з відносною польовою стійкістю проти вірусних хвороб. Проводить дослідження в третьому селекційному розсаднику. Вивчає і добирає гібриди за широким комплексом господарсько-цінних показників і передає кращі у розсадник основного випробування.

За 38 років безперервної плідної добросовісної і самовідданої праці, Стефанія Григорівна є співавтором 62 сортів картоплі, серед них: Світанок кийвський, Горлиця, Слов'янка, Повінь, Серпанок, Фантазія, Червона рута, Левада, Довіра, Скарбниця, Глазурна, Щедрик, Околиця, Кіммерія, Арія, Случ, Гурман, Слаута, Княгиня, Мирослава та ін.

У 1986 році нагороджена бронзовою медаллю ВДНГ СРСР та нагрудним знаком «Винахідник СРСР». Має чисельні подяки від адміністрації за трудову діяльність та активну участь у громадському житті інституту.

Стефанія Григорівна автор та співавтор 87 наукових праць.

Після успішного захисту дисертаційної роботи у 1978 році їй було присвоєно вчене звання кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності „Селекція і насінництво“.

З 1979 по 1995 рр. Стефанія Григорівна проводила наукові дослідження і розробки етапу селекційного процесу: «Провести випробування, оцінку, відбір і розмноження гібридів картоплі другого селекційного розсадника», який є складовою частиною теми по створенню сортів картоплі. Вона проводила попередню оцінку та виділення ранньостиглих гібридів картоплі в процесі селекції, вивчала успадкування господарсько-цінних ознак гібридами картоплі різних груп стиглості у другому селекційному розсаднику та кореляційну залежність між ними.

Пізніше оцінює і виділяє селекційний матеріал на стійкість проти вірусних хвороб: ураженість рослин картоплі вірусними хворобами і виділяє форми з відносною польовою стійкістю проти зазначених хвороб.

З 1985 по 1993 рр. в лабораторії селекції працює кандидат біологічних наук Жигайло Йосип Іванович. Проводить дослідження у напрямі вивчення та оцінки селекційного матеріалу картоплі на етапах сіянців першого та другого років у польових умовах за стійкістю проти зморшкуватої та смугастої мозаїк. Співавтор десяти сортів картоплі: Світанок київський, Ромашка-8, Водограй, Пролісок, Либідь, Бородянська рожева, Кобза, Обрій, Горлиця, Ракурс.

За сприянням Осипчука Андрія Антоновича в лабораторії селекції у 1974 році була створена група імунітету, яка займалася оцінкою стійкості селекційного матеріалу картоплі за основними хворобами і шкідниками: грибними, бактеріальними, вірусними та стебловою нематодою. Керівником групи імунітету на той час був кандидат, на даний час – професор, доктор сільськогосподарських наук – Положенець Віктор Михайлович (рис. 25).

З 1971 по 1986 рік він працює в УНДІКГ спочатку молодшим науковим співробітником, а пізніше – старшим науковим співробітником, веде наукову діяльність у напрямі фітопатології, імунітету та селекції картоплі на стійкість проти бактеріальних хвороб: мокрої, кільцевої гнилей та чорної ніжки. Він співавтор сортів картоплі: Зарево, Віхола, Луговська, Світанок київський, Воловецька, Ромашка-8, Українська рожева, Пролісок, Либідь, Бородянська рожева.

Допомагали у проведенні наукових досліджень з питань селекції сортів картоплі стійких проти бактеріальних хвороб відповідальні лаборанти – Мурга Раїса Степанівна та Рубан Тамара Петрівна.



Рис.25. Співробітники (зліва направо) Положенець В.М. та Ліурик С.Й. проводять візуальну оцінку диких видів картоплі в умовах закритого ґрунту

З 1976 по 1989 р. у тісній співпраці фітопатолога Положенця В.М. та селекціонера Осипчука Андрія Антоновича проведено цілеспрямовану селекцію на стійкість проти збудників бактеріальних хвороб з розробкою та удосконаленням методів оцінки селекційного матеріалу картоплі проти мокрої та кільцевої гнилей, чорної ніжки. Основним завданням на перших етапах досліджень було з'ясувати можливість одержання резистентних форм за допомогою різних типів схрещування високоурожайних сортів із стійкими проти бактеріозів формами. Проведеними дослідженнями було встановлено, що відносно стійкі гібриди можна одержати лише з залученням до гібридизації батьківських форм з високим рівнем стійкості. Стійкість гібридного покоління збільшувалась при обох стійких батьківських формах.

З 1978 року у групі імунітету було розпочато випробування новостворених сортів картоплі щодо стійкості до сухої фузаріозної гнилі методом штучного зараження травмованих бульб суспензією збудника

в лабораторних умовах. Даними дослідженнями займалася кандидат сільськогосподарських наук Дмитрієва (Гриценко) Катерина Петрівна. Поряд із оцінкою селекційного матеріалу картоплі за стійкістю проти фітофторозу проводила випробування вихідного матеріалу за стійкістю проти альтернаріозу, як у польових, так і в лабораторних умовах. Вона співавтор одинадцяти сортів картоплі: Водограй, Кобза, Обрій, Горлиця, Ракурс, Купава, Слов'янка, Ольвія, Повінь, Явір, Серпанок. У науковому доробку має біля десяти друкованих праць.

У кінці 80-х років у співпраці Катерини Петрівни Гриценко та Наталії Дем'янівни Коваль в результаті проведених сумісних досліджень було встановлено, що в Україні популяція збудника фітофторозу має як ізоляти А₁ так і ізолят А₂. Такий висновок вказує на те, що в природі існує статевий процес між окремими расами фітофторозу, в результаті чого з'являються нові більш агресивні і більш високо вірулентні раси паразита, які здатні долати як польовий, так і надчутливий тип стійкості нових сортів картоплі.

З 1987 року в лабораторію селекції на посаду молодшого наукового співробітника прийшла працювати після закінчення Української сільськогосподарської академії Тимошенко Тетяна Василівна. Під керівництвом доктора сільськогосподарських наук Осипчука Андрія Антоновича, в якості пошукача, почала працювати над дисертаційною роботою, яку захистила у 1997 році та здобула вчене звання кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності "Селекція та насінництво". Тетяна Василівна по 2001 р. проводила випробування та оцінку новоствореного селекційного матеріалу за стійкістю проти мокрої бактеріальної, кільцевої гнилей, чорної ніжки та стеблової нематоди. За роки проведення досліджень вона є співавтором 20 сортів картоплі. Найбільш відомі серед них – Кобза, Водограй, Обрій, Горлиця, Купава, Слов'янка, Ольвія, Повінь, Явір, Серпанок, Віриня, Фантазія, Лелека, Лілея, Забава та ін.

З 2001 по 2014 роки вивченням та оцінкою стійкості селекційного матеріалу проти бактеріальних хвороб та стеблової нематоди займався кандидат сільськогосподарських наук Тактаєв Б.А. З 2000 по 2002 рік питанням вивчення та оцінки селекційного матеріалу проти грибних та бактеріальних хвороб займався кандидат сільськогосподарських наук Тарасенко О.О., з 2003 по 2005 рр. Остренко М.В. – кандидат сільськогосподарських наук, а з жовтня 2005 року і по даний час – кандидат сільськогосподарських наук Чередниченко Л.М.

Швидке поширення картопляної нематої у регіонах виробництва картоплі вимагало впровадження у виробництво сортів картоплі стійких до нематої. Завдяки цьому з 1974 року було розпочато дослідження у напрямі створення гібридів та сортів картоплі стійких до нематої. З цією метою у селекційний процес в якості вихідного матеріалу було залучено 80 сортів та гібридів картоплі іноземної та вітчизняної селекції стійких до нематої, два толерантних та ряд нестійких проти картопляної нематої зразків. Міжсортіві схрещування на той час проводили як у польових умовах, так і умовах декапітації – у спеціально обладнаному для цього будиночку, у якому були створені всі умови для проведення таких схрещувань, а також на Карпатському опорному пункті. Метою перших досліджень було створення гібридів картоплі стійких до нематої, а також вивчення результативності гібридизації при реципрокних схрещуваннях у різних умовах.

Вивченням та оцінкою селекційного матеріалу картоплі проти вірусних хвороб займалися в різні роки кандидати біологічних наук Коновалов Севід Єгорович, Сітченко Микола Никифорович, Гайдук Петро Павлович. Допомагала їм у вирішенні поставлених завдань з вересня 1976 по 2003 рр. лаборант Коцюба Ганна Григорівна.



З 1988 року в лабораторії селекції розпочала свою трудову діяльність Сідакова (Жолуденко) Оксана Владиславівна.

Будучи на посаді лаборанта, вона виконувала роботу по вивченню і розмноженню гібридів у другому селекційному розсаднику. Згодом вступає до Національного аграрного університету, закінчує його у 1996 році з присвоєнням кваліфікації вченого агронома та продовжує працювати на посаді старшого лаборанта даної лабораторії. У лютому 1998 року Оксана Владиславівна вступає до

аспірантури інституту. Під керівництвом Осипчука Андрія Антоновича працює над темою дисертаційної роботи «Створення скоростиглого селекційно-цінного матеріалу картоплі». У своїх дослідженнях вивчає використання міжвидових сортів і гібридів з метою одержання селекцій-

ного матеріалу картоплі, що має показники високої врожайності, підвищеного та високого вмісту крохмалю, польової стійкості проти фітофтору. Виділяє перспективні для селекції щодо скоростиглості комбінації схрещувань. Після закінчення аспірантури продовжує працювати на посаді молодшого наукового співробітника в лабораторії біотехнології і біохімії. У 2005 році успішно захищає дисертаційну роботу та здобуває вчене звання кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності "Селекція". За час проведення досліджень в лабораторії селекції Оксана Владиславівна є співавтором чотирьох сортів картоплі: ранніх – Загадка та Дніпрянка, середньоранніх – Поляна та Немішаївська 100.

З 1993 року лабораторія селекції почала поповнюватись молодими спеціалістами. Саме цього року до лабораторії селекції після закінчення Білоцерківського сільськогосподарського інституту та здобуття кваліфікації вченого агронома була зарахована на посаду агронома II категорії Осипчук Алла Андріївна, молодша дочка видатного вченого-селекціонера Осипчука Андрія Антоновича. Їй було доручено вивчення та дослідження новоствореного селекційного матеріалу картоплі в розсаднику основного випробування.

Осипчук Алла Андріївна (14.08.1971)

Народилась у м. Сквирі Сквирського району Київської області.

Після закінчення агрономічного факультету Білоцерківського сільськогосподарського інституту (нині Білоцерківський державний аграрний університет) у 1992 р. одержала кваліфікацію вченого агронома. Свою трудову діяльність розпочала в Інституті картоплярства з 1993 року на посаді агронома II категорії лабораторії селекції.



У 1995 році вступила до аспірантури при Інституті картоплярства УААН за спеціальністю "Селекція і насінництво". А в 1999 р. успішно захистила дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук «Створення та оцінка селекційного матеріалу картоплі для різних ґрунтово-кліматичних зон».

З лютого 1998 по грудень 1999 року працює молодшим науковим співробітником. З 2000 по 2001 – науковий співробітник, а з січня 2001 року і до нині Алла Андріївна – старший науковий співробітник відділу селекції Інституту картоплярства НААН.

В процесі досліджень вивчила та обґрунтувала особливості створеного селекційного матеріалу картоплі для різних ґрунтово-кліматичних зон України. Обґрунтувала питання на стійкість картоплі до стеблової нематоди. Поглиблено вивчає новостворений селекційний матеріал у розсаднику основного випробування. Певний час займалась випробовуванням та оцінкою новоствореного селекційного матеріалу на стійкість проти стеблової нематоди та чорної ніжки.

Вона є співавтором 48 сортів картоплі. Найбільш відомі з них: Слов'янка, Повінь, Серпанок, Віриня, Фантазія, Багряна, Ліля, Червона рута, Левада, Довіра, Скарбниця, Глазурна, Щедрик, Околиця, Кіммерія, Арія, Случ, Гурман, Княгиня, Мирослава та ін..

Стипендіат-переможець конкурсу 2000 - 2002 рр., оголошеного Кабінетом Міністрів України для молодих учених.

У доробку має понад 40 праць з питань селекції картоплі.

З 1995 року зі вступом до аспірантури інституту, під керівництвом доктора біологічних наук Анатолія Андрійовича Кучка, Алла Андріївна почала працювати над дисертаційною роботою «Створення та оцінка селекційного матеріалу картоплі для різних ґрунтово-кліматичних зон», яку успішно захистила у 1999 році та здобула вчене звання кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю "Селекція та насінництво".

У ці роки широкого використання у селекційному процесі набув вихідний матеріал міжвидового походження. Батьківські форми та їх потомство було оцінено в трьох ґрунтово-кліматичних зонах України. Виявлено комбінації схрещувань, придатні для одержання нащадків з високими показниками урожайності, крохмалистості, вмісту сирого протеїну для різних ґрунтово-кліматичних зон. Проведено визначення пластичності і стабільності вказаних ознак у нащадків та їх батьківських форм. При використанні залученого в гібридизацію та самозапилення вихідного матеріалу встановлено особливості підбору батьківських форм для селекції на урожайність, крохмалистість, вміст сирого протеїну, їх пластичність і стабільність. Створено селекційний матеріал та сорти картоплі, які характеризуються комплексом господарсько-цінних ознак.

Тарасенко Олег Олександрович

З 1993 року після закінчення Українського Державного аграрного університету почав працювати вчений агроном Тарасенко Олег Олександрович на посаді молодшого наукового співробітника даної лабораторії.

Впродовж 1995-1997 років Олег Олександрович під керівництвом доктора сільськогосподарських наук Андрія Антоновича Осипчука працює над темою дисертаційної роботи «Використання в селекції на фітофторостійкість вихідного матеріалу картоплі, створеного на основі філогенетично віддалених видів», яку успішно захистив у 1998 році з присудженням наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук. За результатами досліджень ним обґрунтовано методи використання вихідного матеріалу, створеного на основі *Solanum bulbocastanum* та інших видів, в селекції на стійкість до фітофторозу у комплексі з іншими господарсько-цінними показниками. Зроблено висновок про залежність між польовою стійкістю проти фітофторозу листків із стійкістю бульб, урожайністю, крохмалистістю і іншими ознаками, та можливість їх поєднання в процесі селекції. Одночасно вивчав та досліджував новостворений селекційний матеріал у розсаднику першого бульбового покоління, проводив оцінку селекційного матеріалу картоплі починаючи із третього селекційного розсадника і закінчуючи розсадником конкурсно-екологічного випробування другого-третього років, вихідних форм і сортів батьківського розсадника за стійкістю проти грибних хвороб.

Тарасенко Олег Олександрович співавтор сортів картоплі: Купава, Слов'янка, Повінь, Явір, Серпанок, Віриня, Дніпрянка, Фантазія, Багряна, Поляна, Лелека, Немішаївська 100, Лілея, Загадка, Забава, Червона Рута, Мелодія, Надійна, Промінь, Левада, Довіра, Подолянка.

Олег Олександрович Тарасенко, кандидат сільськогосподарських наук на даний час працює технічним менеджером з вирощування овочів компанії «Адама Україна», відповідальний за технологію захисту картоплі.



Значний внесок для селекції картоплі зробив кандидат сільськогосподарських наук Тактаєв Борис Анатолійович.



**Тактаєв Борис Анатолійович
(04.08.1969)**

Народився в смт Немішаєве Бородянського району Київської області.

Трудову діяльність розпочав за призначенням на посаді агронома після закінчення у 1989 році агрономічного відділення Немішаївського радгоспу-технікуму в с. Антонів Сквирського району Київської області. З 1989 по 1994 рр. навчався в Українській сільськогосподарській академії та здобув кваліфікацію вченого агронома. Восени 1994 року зарахований на посаду агронома II категорії в лабораторію захисту рослин Інституту картоплярства УААН.

*У 1995 році вступив до аспірантури при Інституті картоплярства УААН за спеціальністю "Селекція і насінництво". У 1999 р. успішно захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за темою: «Створення селекційного матеріалу картоплі стійкого проти картопляної нематоди *Globodera rostochiensis* Woll. в комплексі з іншими цінними ознаками», яку виконував під керівництвом доктора сільськогосподарських наук Андрія Антоновича Осипчука.*

З лютого 1998 по грудень 1999 р. – молодший науковий співробітник лабораторії селекції.

З грудня 1999 по серпень 2004 р. виконує обов'язки старшого наукового співробітника.

З серпня 2004 по червень 2005 року – старший викладач кафедри стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції Національного аграрного університету.

З липня 2005 по червень 2010 р. – старший науковий співробітник лабораторії селекції. З липня 2010 по травень 2012 р. – старший науковий співробітник відділу селекції.

У 2011 році Борису Анатолійовичу присвоєно вчене звання старшого наукового співробітника за спеціальністю "Селекція і насінництво".

З червня 2012 по листопад 2012 рр. – завідуючий лабораторії селекції Інституту картоплярства НААН. В грудні 2012 року призначений завідувачем сектору селекційно-імунологічних досліджень відділу селекції. А з лютого 2017 року – завідувач лабораторії імунітету і захисту рослин, яка була приєднана до відділу селекції.

Борис Анатолійович працює над випробуванням селекційного матеріалу картоплі на стійкість проти бактеріальних хвороб (чорна ніжка, кільцева, мокра гнилі) та стеблової нематоди. Вивчає селекційний матеріал у другому селекційному розсаднику. В процесі досліджень ним встановлено особливості успадкування стійкості до картопляної нематоди в потомстві при різних схемах схрещування та самозапилення вихідних форм. Встановлено особливості успадкування стійкості до мокрої бактеріальної гнилі в поєднанні з іншими господарсько-цінними показниками.

Він співавтор 49 сортів картоплі. Найбільш відомі серед них: Повінь, Явір, Серпанок, Лілея, Забава, Червона рута, Промінь, Скарбниця, Оберіг, Поліське джерело, Глазурна, Щедрик, Кіммерія, Струмок, Арія, Случ, Гурман, Слаута, Княгиня, Хортиця, Мирослава, Фотинія, Оксана, Традиція, Житниця та Родинна.

У доробку має понад 60 друкованих праць.

З лютого 1995 року, після зарахування до аспірантури Інституту картоплярства, в лабораторії селекції він починає працювати під керівництвом Андрія Антоновича Осипчука над темою дисертаційної роботи «Створення селекційного матеріалу картоплі, стійкого проти картопляної нематоди *Globodera rostochiensis* Woll. в комплексі з іншими цінними ознаками».

Виконуючи науково - дослідні роботи за темою дисертації, ним було використано новий вихідний матеріал картоплі в селекції на стійкість проти *Globodera rostochiensis* в поєднанні з високими показниками інших цінних ознак. Встановлена залежність між стійкістю до нематоди та іншими цінними ознаками. Виявлено комбінації схрещувань, ефективні для селекції на вказані ознаки. Створено стійкий до нематоди селекційний матеріал і сорти картоплі, які характеризуються комплексом господарсько-цінних ознак.

Після успішного захисту дисертаційної роботи з 1999 року продовжує працювати в лабораторії на посаді старшого наукового співробітника Тактаєв Борис Анатолійович, кандидат сільськогосподарських наук.

У 2000 - 2005 роках він працює пліч-о-пліч з Осипчуком Андрієм Антоновичем над вивченням селекційного матеріалу картоплі у розсадниках конкурсно-екологічного випробування. Одночасно молодий вчений займається вивченням та оцінкою селекційного матеріалу картоплі за стійкістю проти бактеріальних хвороб: мокрої і кільцевої гнилей, чорної ніжки.

З 2006 року і по теперішній час поряд із проведенням оцінки за стійкістю проти хвороб поглиблено вивчає селекційний матеріал картоплі у другому селекційному розсаднику.

З вересня 1994 року до вересня 2011 року йому допомагає проводити дослідження лаборант Драпей Любов Іванівна. З 2012 по 2016 роки – лаборант Чуєва Олена Олександрівна, а з 2017 року – лаборант Монастирська Лідія Владиславівна (працює в лабораторії селекції з 2007 року).

Після закінчення у 1997 році Білоцерківського сільськогосподарського інституту Остренко Михайло Володимирович, з травня 2000 по жовтень 2002 року під керівництвом Осипчука Андрія Антоновича, працює над темою дисертаційної роботи «Шляхи створення селекційного матеріалу картоплі з високим проявом господарських ознак і підвищеним вмістом вітамінів», яку успішно захистив у 2006 році. Ним було розглянуто питання створення селекційного матеріалу картоплі з підвищеним та високим вмістом в бульбах вітамінів С, К та провітаміну А в поєднанні з високими показниками врожайності, вмісту крохмалю, сирого протеїну, стійкості бульб проти фітофторозу. Проаналізовано особливості успадкування від батьківських пар вмісту вітамінів та інших корисних ознак, доведено поєднання їх високих показників у процесі селекції. Визначено комбінації схрещувань, створено новий селекційний матеріал та сорти картоплі з підвищеними і високими показниками вмісту вітамінів.

Працюючи на посаді молодшого наукового співробітника лабораторії селекції з вересня 2002 по серпень 2005 року, Михайло Володимирович працює над дослідженнями по вивченню селекційного матеріалу картоплі у розсаднику другого бульбового покоління. Веде

дослідження по вивченню новоствореного селекційного матеріалу за стійкістю проти грибних хвороб у розсадниках третього селекційного, основного та конкурсно-екологічного першого та другого-третього років випробування.

Він є співавтором сортів картоплі: Лілея, Червона рута, Промінь, Левада, Подолянка, Палітра, Святкова, Скарбниця, Оберіг, Поліське джерело, Вернісаж, Глазурна, Зелений гай та Мандрівниця.

На даний час кандидат сільськогосподарських наук Остренко М.В. працює у Білоцерківському аграрному університеті.

З березня 2001 року до аспірантури Інституту картоплярства вступає молодий уже з досвідом роботи, вчений агроном та організатор економіст АПК –Томаш Анатолій Іванович.

Томаш Анатолій Іванович (28.06.1976)

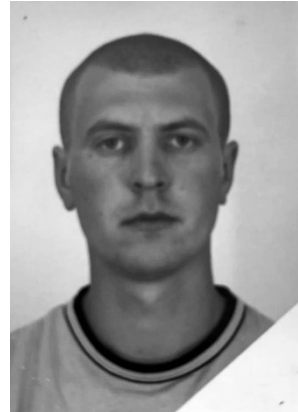
Народився в с. Стецева Снятинського району Івано-Франківської області.

У 1998 році закінчив агрономічний факультет Львівського державного аграрного університету і здобув кваліфікацію вченого агронома.

З 2001 по 2003 рр. навчався в аспірантурі Інституту картоплярства НААН та під керівництвом доктора сільськогосподарських наук Осипчука Андрія Антоновича виконував дисертаційну роботу за темою «Створення селекційного матеріалу картоплі з високими показниками якості в поєднанні з іншими корисними ознаками».

З 2006 по 2013 рр. працює на посаді молодшого, а з 2013 року і донині на посаді наукового співробітника відділу селекції.

Здійснює науково-дослідну роботу з селекції картоплі в межах тематики відділу селекції. На основі використання сучасних досягнень науки, техніки і виробництва, застосування наукової методології забезпечує високий науковий рівень, ефективність досліджень і їх впровадження у виробництво. Проводить наукові дослідження в якості відповідального виконавця завдання на перших початкових селекційних етапах від вирощування батьківського розсадника і до відбору селекційних зразків для подальшого вивчення їх у розсаднику другого



бульбового покоління. Безпосередньо за його участю у батьківському розсаднику проводяться гібридні та міжсортіві схрещування.

Анатолій Іванович співавтор 15 сортів картоплі, серед них найбільш відомі: Забава, Мелодія, Гурман, Слаута, Княгиня, Мирослава, Фотинія, та нових – Оксана, Традиція, Житниця, Родинна.

Він автор та співавтор 40 наукових статей у різних виданнях.

Під керівництвом Осипчука Андрія Антоновича в лабораторії селекції він починає працювати над темою дисертаційної роботи «Створення селекційного матеріалу картоплі з високими показниками якості в поєднанні з іншими корисними ознаками». Після закінчення аспірантури в 2003 році продовжує працювати за межами інституту. Через деякий час знову повертається на попереднє місце роботи. І з 2006 по 2013 рр. працює на посаді молодшого, а з 2013 року і донині – на посаді наукового співробітника відділу селекції.

Займається створенням селекційного матеріалу на початкових етапах від вирощування батьківського розсадника і аж до відбору селекційних зразків для подальшого вивчення їх у розсаднику другого бульбового покоління. Безпосередньо за його участю у батьківському розсаднику проводяться за розробленими схемами гібридні та міжсортіві схрещування для отримання гібридного насіння – основи початку створення нових сортів картоплі. Він уперше започаткував висів гібридного насіння в умовах теплиці у закритий ґрунт, минаючи висів насіння у площки, що здешевлює фінансові затрати і затрати робочого часу. Щорічно під його ретельним доглядом вирощується і вивчається близько 20-25 тисяч сіянців та однобульбовок.

Під керівництвом Андрія Антоновича Осипчука на початку 2000 років, будучи аспірантом Інституту картоплярства, над дисертаційною роботою «Особливості використання міжвидових гібридів і нових сортів картоплі в селекції на складові продуктивності та інші господарсько-цінні ознаки» працює вчений агроном Ільчук Роман Васильович з Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. У своїх дослідженнях по селекції картоплі він широко використовував складні міжсортіві і міжвидові гібриди, створені на основні філогенетично віддалених видів, нових вітчизняних і зарубіжних сортів картоплі для створення генетично різноманітного селекційного матеріалу. Ним доведена можливість і необхідність залучення даного вихідно-

го матеріалу в селекції. Установлено особливості та способи підбору батьківських форм для гібридизації та характер прояву цінних ознак у потомстві. Виділено комбінації схрещувань, перспективні у селекції з метою одержання продуктивності. Науково обґрунтовано можливість одержання високопродуктивного стійкого до фітофтору селекційного матеріалу у поєднанні з високою якістю бульб: вмістом крохмалю, сирого протеїну, білка, амінокислот, вітаміну С, низьким вмістом нітратів і редукованих цукрів.

У 2006 році Ільчук Р.В. успішно захищає дисертаційну роботу, здобуває науковий ступінь кандидата сільськогосподарських наук та продовжує працювати в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН.

За сорок років наукової праці під керівництвом А.А. Осипчука в лабораторії селекції створені сорти різного господарського призначення та груп стиглості, різної крохмалистості, споживчих і кулінарних характеристик, стійкості до хвороб та шкідників: Зарево, Віхола, Світанок київський, Ромашка-8, Водограй, Пролісок, Либідь, Бородянська рожева, Кобза, Обрій, Горлиця, Ракурс, Купава, Слов'янка, Повінь, Явір, Серпанок, Віриня, Дніпрянка Фантазія, Багряна, Поляна, Лелека, Немішаївська 100, Лілея, Загадка, Забава, Червона рута, Мелодія, Надійна, Промінь, Левада, Довіра, Подолянка, Палітра, Святкова, Скарбниця, Оберіг, Поліське джерело, Вернісаж, Глазурна, Зелений гай, Мандрівниця, Калинівська, Базис, Щедрик, Околиця, Кіммерія, Світоч, Струмок, Арія, Случ, Фактор, Гурман, Росава, Фея, Слаута, Аніка, Дума, Злагода, Княгиня, Мирослава.

Серед створених сортів картоплі за останні роки найбільш відомими стали ранні високоврожайні (на 40 - 45 день після появи сходів можна отримати врожай 18 - 26 т/га бульб) сорти різного використання: Глазурна, Загадка, Кіммерія, Кобза, Повінь, Серпанок, Дніпрянка, Повінь, Скарбниця, Арія та інші.

Створено сорти, що вирізняються високою адаптивною здатністю до ґрунтово-кліматичних умов Степу України, насамперед придатні для двоврожайної культури в умовах зрошення. Найбільш урожайними (36-49 т/га) та перспективними для двоурожайної культури на Півдні України є сорти: Незабудка, Серпанок, Немішаївська 100, Подолянка, Скарбниця, Глазурна, Зелений гай, Щедрик, Околиця, Кіммерія, Струмок, Арія, Фактор, Росава, Фея, Слаута, Злагода, Мирослава,

Фотинія, Традиція, Кобза, Обрій, Повінь, Мелодія, Світанок київський, Явір, Левада, Загадка.

Сорти придатні для переробки на картоплепродукти з виготовлення хрустких пластівців, крекерів, картоплі фрі. Кращими є Зарево, Світанок київський, Либідь, Кобза, Повінь, Серпанок, Дніпрянка, Фантазія, Лілея, Загадка, Забава, Червона рута, Левада, Скарбниця, Глазурна, Зелений гай, Щедрик, Околиця, Кіммерія, Світоч, Росава, Фея, Аніка, Житниця, Случ, Обрій, Мандрівниця. Сорт Фантазія широко використовується для виготовлення чипсів в промислових масштабах (ТОВ «Чіпси-ЛЮКС»).

Створено сорти стійкі проти золотистої цистоутворювальної картопляної нематоди: Віхола, Водограй, Пролісок, Обрій, Слов'янка, Повінь, Віриня, Дніпрянка, Фантазія, Лелека, Немішаївська 100, Лілея, Загадка, Забава, Мелодія, Левада, Вернісаж, Зелений гай, Мандрівниця, Калинівська, Кіммерія, Случ, Гурман, Росава, Слаута, Аніка, Солоха, Злагода, Княгиня, Хортиця, Мирослава, Оксана, Традиція, Житниця. Вирощування даних сортів на площах, заселених шкідником, має очищувальний від нематод ефект та забезпечує врожайність на рівні 22-25 т/га.

Сорти, що мають домінуючі гени стійкості проти звичайного біотипу раку картоплі: Немішаївська ювілейна, Незабудка, Зарево, Віхола, Луговська, Світанок київський, Українська рожева, Ромашка-8, Либідь, Бородянська рожева, Обрій, Ракурс, Купава, Слов'янка, Ольвія, Повінь, Явір, Серпанок, Віриня, Дніпрянка, Фантазія, Багряна, Поляна, Немішаївська 100, Лілея, Загадка, Забава, Билина, Червона рута, Мелодія, Промінь, Довіра, Подолянка, Скарбниця, Оберіг, Поліське джерело, Вернісаж, Околиця, Арія, Случ, Фактор, Гурман, Росава, Слаута, Аніка, Солоха, Злагода, Княгиня, Мирослава, Фотинія, Оксана, Традиція, Житниця, Родинна. Проти звичайного та одного агресивного біотипу раку картоплі: Воловецька, Водограй, Пролісок, Кобза, Горлиця, Лелека, Надійна, Кіммерія, Струмок. Проти звичайного та двох агресивних біотипів раку: Щедрик та Світоч. Проти звичайного та трьох агресивних біотипів раку картоплі: Глазурна та Мандрівниця.

З 2011 року завідувачем відділу селекції працює кандидат сільськогосподарських наук М.М. Фурдига (в інституті працює з 2004 року). А з 2015 року – одночасно заступник директора по науковій роботі з питань селекції і насінництва.

Фурдига Микола Миколайович
(17.11.1980)

Народився в смт Бродецьке Козятинського району Вінницької області.

У 2001 році з відзнакою закінчив Верхівнянську філію Житомирського агротехнічного коледжу на відділенні «Захист рослин». У 2003 році закінчив агрономічний факультет Білоцерківського державного аграрного університету, отримав диплом з відзнакою про повну вищу освіту та здобув кваліфікацію вченого агронома.

З жовтня 2003 по 2004 рік працював у САТ «Бродецьке» смт Бродецьке Козятинського району Вінницької області на посаді агронома по захисту рослин.

Впродовж 2004-2006 рр. – аспірант Інституту картоплярства НААН.

З 2006 року працює в Інституті картоплярства НААН, де пройшов шлях від молодшого наукового співробітника до заступника директора по науковій роботі з питань селекції і насінництва.

Основними теоретичними розробками Миколи Миколайовича є дисертація на тему: „Селекційно-генетичний потенціал складних міжвидових гібридів картоплі”, яку успішно захистив у 2010 році з присвоєнням наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук.

Молодим вченим проведено дослідження з використання генетичних ресурсів картоплі у практичній селекції. Одержано первинні та вторинні міжвидові гібриди, які практично не уражаються фітофторозом, сухою фузаріозною гниллю та деякими іншими хворобами.

Проведена значна селекційна робота зі створення сортів картоплі з кольоровим забарвленням м'якоті бульб і підвищеним вмістом антиоксидантів. Микола Миколайович автор уперше створених в Україні сортів картоплі з кольоровою м'якоттю бульб Солоха та Хортиця. Сорт Солоха занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2016 р., Хортиця в 2018 році.



Координує роботу по створенню селекційно-цінного вихідного матеріалу на основі залучення співродичів культурних сортів – диких і культурних видів картоплі.

Він є куратором генофонду картоплі України (біля 3400 зразків) і виконує дослідження за завданням Національного центру генетичних ресурсів рослин України за темою: «Мобілізувати генетичні ресурси картоплі, визначити норму реакції їх генотипів на комплекс наявних біотичних і абіотичних ознак». Є представником України в Європейських корпоративних програмах по генетичних ресурсах картоплі „European Cooperative Programme from Plant Genetic Resources”.

З 2012 року – завідувач лабораторії селекції. А з 2015 року – одночасно і заступник директора по науковій роботі з питань селекції і насінництва.

У 2014 році Миколі Миколайовичу присвоєно вчене звання старшого наукового співробітника зі спеціальності "Селекція і насінництво".

З 2014 року входить до складу Методичної комісії Українського Інституту експертизи сортів рослин.

Микола Миколайович є членом Вченої ради та Методичної комісії Інституту картоплярства, членом редколегії міжвідомчого тематичного наукового збірника „Картоплярство” та науково-виробничого журналу „Картоплярство України”.

Активний учасник Міжнародних симпозіумів, форумів, конференцій з проблем картоплярства.

Має 12 свідоцтв на реєстрацію цінних зразків генофонду картоплі України та 2 – по реєстрації ознакових колекцій. Автор чотирьох сортів картоплі: Фотинія, Житниця та з кольоровим забарвленням м'якоти бульб: синьо-фіолетовою – Солоха та червоною – Хортиця, Співавтор 17 сортів картоплі: Росава, Слаута, Аніка, Дума, Злагода, Княгиня, Мирослава, Оксана, Традиція, Родина, Базалія, Олександрит, Альянс, Авангард, Опілля, Барська біла, Володарка.

Микола Миколайович автор і співавтор понад 100 наукових праць, трьох монографій.

Пліч-о-пліч з молодим вченим над створенням нових сортів картоплі продовжують працювати професор, доктор сільськогосподарських наук Андрій Антонович Осипчук, кандидати сільськогосподарських наук Назар Стефанія Григорівна, Осипчук Алла Андріївна, Так-

таєв Борис Анатолійович, Чередниченко Любов Миколаївна, молодший науковий співробітник Томаш Анатолій Іванович. Допомогають у проведенні запланованих досліджень лаборанти: Паламарчук Надія Володимирівна (почала працювати в лабораторії селекції з 2007 року), Монастирська Лідія Владиславівна та Чуєва Олена Олександрівна.

Чередниченко Любов Миколаївна (24.09.1959)

Народилася у с. Микуличі Бородянського району Київської області.

Свою трудову діяльність розпочала в Українському науково-дослідному інституті картопляного господарства з листопада 1983 року на тимчасовій посаді старшого лаборанта лабораторії мікроклонального розмноження.

З січня 1986 по 1990 рік працювала старшим лаборантом лабораторії вихідного матеріалу. У тісній співпраці з кандидатом біологічних наук Ліореком Станіславом Йосиповичем працювала над дослідженнями зі створення та використання дигаплоїдів картоплі в практичній селекції. Безпосередньо виконувала дослідження по виявленню у дигаплоїдів методом аналізу пилку, наявності нередукованих гамет. Проводить гібридизацію за схемами схрещувань: насичуючих – між зразками виділених дигаплоїдів з дикими видами, які в геномі мали гени стійкості до різних найпоширеніших хвороб картоплі, зокрема: до фітофторозу, альтернаріозу, раку картоплі та картопляної нематоди; дигаплоїдів з культурними високоурожайними сортами. Велику кількість цінних вторинних дигаплоїдів, які були виділені і створені у ті часи в подальшому у своїй селекційній практиці широко використали білоруські вчені-картоплярі.



З 1990 року у цій же лабораторії починає працювати над проблемами створення стійкого до фітофторозу у комплексі з іншими господарсько-цінними ознаками вихідного передселекційного та селекційного матеріалу картоплі. Працює над темою по подоланню несхрещуваності між дикими видами використовуючи при цьому ме-

тод трансплантації та посередника. За її безпосередньої участі під керівництвом кандидата сільськогосподарських наук Подгаєцького Анатолія Адамовича відпрацьовує і вдосконалює метод щеплення відокремлених частин рослин диких видів картоплі на підщепи: томати, паслін та тютюн. Було вкотре доведено, що на прищеплених рослинах, на відміну від інтактних, диких видів, які в природних умовах були мало гіллясті з невеликою кількістю суцвіть, до 15 разів збільшувався габітус куща диких видів, у десятки – кількість суцвіть та зав'язування ягід, їх обнасіненість, що дуже важливо при проведенні віддалених схрещувань. Було доведено, що в результаті трансплантації відбуваються модифікаційні зміни і у мікроспорогенезі. Так, у деяких прищеплених диких видів спостерігали утворення до 5% нередукованих пилкових зерен. Використовуючи метод трансплантації та посередника за безпосередньої участі створено велику кількість стійких до фітофторозу як за надземною частиною рослин, так і за бульбами первинних та вторинних міжвидових гібридів різного походження. Деякі з них були залучені в подальший селекційний процес для створення стійких бекросів.

У 1995 – 1999 рр. як пошукач навчалась в аспірантурі при Інституті картоплярства. З січня 2000 р. переведена на посаду молодшого наукового співробітника цієї ж лабораторії. У 2000 році захистила дисертаційну роботу на тему: «Використання генофонду картоплі для створення фітофторостійкого вихідного селекційного матеріалу» та здобула науковий ступінь кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю "Селекція і насінництво".

З 2001 по серпень 2003 рр. працює старшим науковим співробітником лабораторії вихідного матеріалу, з серпня 2003 по жовтень 2005 року старшим науковим співробітником лабораторії мікроклонального розмноження.

З жовтня 2005 року по даний час старшим науковим співробітником відділу селекції. По 2014 рік займалася вивченням та оцінкою новоствореного селекційного матеріалу картоплі за стійкістю проти грибних хвороб: фітофторозу та альтернаріозу надземної частини рослин на природному інфекційному фоні, проти фітофторозу при штучному зараженні листків і бульб в умовах лабораторії та сухої фузаріозної гнилі.

З 2015 року одночасно з вищезазначеними науковими дослідженнями вивчає та оцінює новостворений селекційний матеріал за стійкістю проти вірусних хвороб на інфекційному фоні, поглиблено вивчає селекційний матеріал картоплі у третьому селекційному розсаднику.

Займається удосконаленням методів оцінки при штучному зараженні селекційного матеріалу картоплі за стійкістю проти фітофторозу листків і бульб.

Співавтор одинадцяти сортів картоплі: Струмок, Арія, Фактор, Гурман, Росава, Аніка, Дума, Злагода, Мирослава, Фотинія, Традиція.

У доробку має біля 30 друкованих праць.

У відділі селекції продовжуються дослідження за напрямками селекційного процесу:

- розробка та удосконалення методів селекції картоплі з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов України;

- вивчення різних схем залучення у селекційну роботу сортів та гібридів багатовидового походження з метою підвищення показників господарсько-цінних ознак у потомстві;

- обґрунтування методів селекції на стійкість проти біотичних та абіотичних факторів середовища;

- створення високоврожайних сортів картоплі різних груп стиглості і господарського призначення для окремих ґрунтово-кліматичних зон України, доброю якістю продукції, стійкістю проти основних хвороб, стійких до несприятливих умов вирощування;

- створення сортів картоплі з кольоровим забарвленням м'якоти бульб та підвищеним вмістом антиоксидантів.

Посуха та аномально високі температури, спричинені зміною клімату в Україні, призводять до плазмолізу (відшарування цитоплазми від оболонки) і циторризу (зневоднення) клітин картоплі – картопля в ґрунті просто печеться. За таких погодних умов співробітники відділу селекції працюють над створенням сортів картоплі, котрі можуть протистояти викликам природи.

Загалом робота ведеться в двох напрямках: створення надранніх сортів, котрі могли б створити високий потенціал врожайності за досить короткий період часу (ще до піку спеки і посухи) і на тій волозі, що накопичилася у ґрунті за осінньо-зимовий період. Це сорти, які на

35-й день після сходів дають урожайність 25 т/га, а в кінці вегетації – 40-50 і навіть 70 т/га: Слаута, Фотинія, Мирослава.

Другий напрям – створення посухостійких сортів картоплі. До таких сортів відносяться: Слов'янка, Подолянка, Святкова, Скарбниця, Зелений гай, Мандрівниця, Щедрик, Кіммерія, Струмок, Фактор, Фея, Случ, Злагода, Княгиня, Мирослава.

Особливістю даних сортів є їх висока потенційна урожайність – 50-70 т/га та здатність забезпечувати у виробничих умовах товарність у межах 80-90%. Сорти стійкі проти звичайного, а деякі проти агресивного біотипу раку, золотистої цистоутворювальної картопляної нематоди, відносно стійкі проти фітофторозу, альтернarioзу, парші звичайної, сухої фузаріозної, кільцевої, мокрої бактеріальної гнилей, вірусних та інших хвороб. Сорти мають високі споживчі якості, придатні для переробки на картоплепродукти та для вирощування двоурожайною культурою на Півдні України з використанням зрошення.

З 1970 року починає працювати в селекції і насінництві картоплі на Зональній Гірсько-Карпатській сільськогосподарській станції – завідувачим відділом картоплі Комар Микола Михайлович. З квітня 1974 по жовтень 1995 рр. – завідувачий лабораторії гірського та передгірського картоплярства УНДІКГ (нині Інститут картоплярства).



Комар Микола Михайлович
(13.11.1921 – 2.01.1996)

Народився в Нижніх Воротах Воловецького району Закарпатської області. З листопада 1944 по травень 1945 рр. – секретар народного комітету у Нижніх Воротах. З травня 1945 по вересень 1948 рр. працює в органах МВС Воловецького району.

У 1950 році закінчив Мукачівський сільськогосподарський технікум та здобув кваліфікацію агронома-рільника. У 1957 закінчив Львівський сільськогосподарський інститут та здобув кваліфікацію вченого агронома.

З серпня 1950 по квітень 1954 р. – заступник директора дослідної станції. З 1967 року – старший науковий співробітник лабораторії.

Під керівництвом доктора сільськогосподарських наук Фаворова Олексія Михайловича виконує дисертаційну роботу при Науково-дослідному інституті землеробства і тваринництва західних регіонів України. Після захисту, на початку 1970 року, здобуває науковий ступінь кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю "Селекція і насінництво".

З цього року починає працювати в галузі селекції і насінництва картоплі на Зональній Гірсько-Карпатській сільськогосподарській станції – завідуючим відділом картоплі.

З квітня 1974 по жовтень 1995 рр. – завідуючий лабораторією гірського та передгірського картоплярства УНДІКГ, пізніше з 1993 року – Інституту картоплярства НААН.

У жовтні 1982 р. та у травні 1983 р. здійснив поїздки з делегацією до Чехословацької соціалістичної республіки.

У доробку має 12 наукових праць, співавтор двох сортів картоплі: Воловецька та Українська рожева.

З 1983 року в лабораторії гірського і передгірського картоплярства працювала вчений агроном Коріш Марія Олексіївна. З 1990 року молодший науковий співробітник, з 1992 по 1995 роки – науковий співробітник. Працює над створенням вихідного селекційного матеріалу для створення нових сортів. Забезпечує щорічне отримання повноцінних здорових гібридних ягід шляхом гібридизації за рекомендованими схемами селекційного процесу лабораторії селекції УНДІКГ та його дослідних станцій. Самостійно організовує процес селекційних робіт від закладання селекційних розсадників. Веде фенологічні спостереження, визначає цінний селекційний матеріал, проводить всі роботи на селекційних розсадниках передбачені методикою.

З серпня 1975 року лаборантом на дослідній станції працює Зюзя Калина Василівна. З 1990 року – лаборант лабораторії гірського та передгірського картоплярства Українського науково дослідного інституту картопляного господарства.

З 1983 року працює лаборантом Лопіт Ганна Іванівна, старшим агрономом – Ткач Н.В.

З 1989 року після закінчення Пісочинського сільськогосподарського технікуму Держагропрому РФСР здобувши кваліфікацію агронома, почала працювати робочою – Сличко Галина Михайлівна, з 1990 року – лаборант виробничого об'єднання «Еліта», а з 1992 року – лаборант лабораторії гірського та передгірського картоплярства.

В 1992 році в лабораторії гірського та передгірського картоплярства УНДІКГ виконувались згідно робочої програми затвердженої УНДІКГ наукові дослідження і розробки етапу: «Провести оцінку і добір селекційного матеріалу картоплі в гірських умовах Карпат по комплексу господарсько-цінних ознак». Проводили вивчення і добір сіянцив за урожайністю, стійкістю до вірусних, бактеріальних хвороб і шкідників, механічних пошкоджень якості урожаю і іншими ознаками. Із насіння, яке щорічно одержували, вирощували сіянци першого року (колективна селекція) і доводили їх до основного випробування. Три роки матеріал вивчали в розсадниках конкурсно-екологічного випробування.

Після реорганізації і ліквідації лабораторії гірського та передгірського картоплярства у кінці 1995 року, з 1996 року завідуючим Карпатським опорним пунктом призначено Собрана Василя Михайловича (нині відділ селекції ІК). Поряд з ним залишились працювати агроном Дурневич Михайло Ілліч (почав працювати з вересня 1983 року на посаді старшого лаборанта лабораторії гірського та передгірського картоплярства відділу селекції, а з грудня 1995 року – агроном) та старший лаборант Соломка Олена Василівна (почала працювати з грудня 1981 року в лабораторії гірського та передгірського картоплярства).

Завдяки особливим специфічним для картоплі умовам Карпатського опорного пункту основними напрямками досліджень у поєднаних програмах із селекціонерами Інституту картоплярства НААН України стало вивчення впродовж 2-3 років стійкості новоствореного вихідного передселекційного та селекційного матеріалу картоплі проти фітофторозу на природному інфекційному фоні, екологічне випробування селекційних зразків у розсадниках конкурсно-екологічного випробування першого та конкурсно-екологічного випробування другого-третього років. Основним і найголовнішим завданням опорного пункту є проведення за запланованими селекційними схемами гібридизації для отримання гібридного насіння без якого селекція нових сортів просто неможлива.

Собран Василь Михайлович
(09.04.1966)

Народився в с. Верхні Ворота Воловецького району Закарпатської області.

Свою трудову діяльність розпочав рядовим колгоспником колгоспу імені 50-річчя Великого жовтня з вересня 1983 року. Після проходження служби в рядах Радянської Армії повертається у рідне село і продовжує працювати у колгоспі. Відданість своїй справі, велика любов до праці та відповідальність була помічена керівництвом колгоспу, яке невдовзі прийняло рішення направити молодого і енергійного хлопця на навчання за кошти колгоспу до Львівського сільськогосподарського інституту. Після закінчення у 1992 році агрономічного факультету даного інституту Василь Михайлович здобуває кваліфікацію вченого агронома.



Цього ж року правління колгоспу ім. 50-річчя Великого жовтня просить направити Собрана Василя Михайловича на дослідницьку роботу в Український науково-дослідний інститут картопляного господарства в постійним місцем роботи в лабораторію гірського картоплярства. Так, з травня 1992 по вересень 1994 року, він працює на посаді наукового співробітника лабораторії передгірського та гірського картоплярства Інституту картоплярства УААН. А з вересня 1994 по грудень 1995 року – молодший науковий співробітник лабораторії гірського і передгірського картоплярства Інституту картоплярства. Після реорганізації та ліквідації лабораторії з січня 1996 року і донині Василь Михайлович завідує Карпатським опорним пунктом.

Одночасно працюючи на посаді завідувача, під керівництвом доктора сільськогосподарських наук Подгаєцького Анатолія Адамовича, він працює над дисертаційною роботою «Інтенсифікація селекційного процесу картоплі з використанням специфічних умов українських Карпат», яку успішно захистив у 2005 році та здобув науковий ступінь кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності "Селекція рослин".

З 2012 року – науковий співробітник, старший науковий співробітник лабораторії селекції відділу селекції Інституту картоплярства НААН.

Василь Михайлович співавтор 18 сортів картоплі: Поляна, Загадка, Червона рута, Мелодія, Скарбниця, Вернісаж, Зелений гай, Кіммерія, Слuch, Фактор, Фея, Слаута, Княгиня, Мирослава, Предслава, Радомисьль, Олександрит та Володарка.

Він є співавтором та автором понад 30 наукових праць.

Співробітники відділу селекції Карпатського регіону займаються одним із основних і важливих етапів створення нових сортів картоплі – гібридизацією. Щорічно за запланованими схемами відділу селекції Інституту картоплярства проводять 7-10 тисяч міжвидових і міжсорткових гібридних схрещувань за 170 - 200 комбінаціями і у гірських умовах Карпат отримують по 300-500 гібридних ягід, з яких виділяють по 25-30 тис. штук гібридних насінин.

У селекційних розсадниках конкурсно-екологічного випробування протягом трьох років проводять вивчення та оцінку новостворених селекційних зразків відділу селекції та зразків вихідного передселекційного матеріалу лабораторії генетичних ресурсів за стійкістю надземної частини рослин проти фітофторозу на природному інфекційному фоні у комплексі з основними господарсько-цінними показниками.

ПОЛІСЬКА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ імені О.М.Засухіна

На початку 19-го століття на території України вирощували виключно зарубіжні сорти картоплі за відсутності власного насіння та використовуючи зарубіжну агротехніку. З часом виникла потреба мати свою агротехніку вирощування картоплі у різних ґрунтово-кліматичних зонах, навчитись розмножувати зарубіжні сорти та створювати кращі вітчизняні, вирощувати здорове насіння, захищати картоплю від хвороб та шкідників, забезпечувати належні умови для зберігання бульб. Почали вирішувати ці проблеми в окремих дослідних станціях і полях, селянських спілках тощо. В зоні Полісся в 1914 році у с. Федорівці Вишевицької волості почала діяти сільськогосподарська дослідна станція, першим керівником якої і став О.М. Засухін [248,249].

Як свідчать історичні джерела, колишній Радомишльський повіт, що охоплював сучасні райони Поліської зони Житомирщини і Київ-

щини у сільськогосподарському відношенні вважався малопродуктивним. Особливо це стосувалося центральних і північних волостей Вишевицька, Малинська, Потіївська, Стремигородська, Чоповицька, де переважали піскуваті і супіскуваті ґрунти. За даними 1913 р. ці землі оцінювалися у 8,6–8,9 мільйонів рублів. Для порівняння у Брусилівській, Кичкирівській, Коростишівській волостях вартість землі становила більше 16 мільйонів рублів. Ґрунти здебільшого піщані та глинисто-піщані. Легкий механічний склад, не насиченість вбирного комплексу основами і малі запаси гумусу зумовлювали надзвичайно низьку родючість цих ґрунтів. Тому врожаї тут були вкрай низькими, значні площі піщаних земель не використовувались взагалі [248].

На той час не було майже ніяких знань з піскового господарства Полісся, ніякої літератури: ні наукової, ні популярної. Саме з метою підвищення родючості поліських ґрунтів виник у наукових колах задум створити в регіоні галузеву дослідну станцію. Ініціатором цієї справи був вчений-агроном О.М. Засухін. Ознайомившись з досвідом ведення дослідної справи на пісках Польської і Прибалтійської губерній, він переконав губернське і повітове начальство у необхідності створення такої станції на Поліссі [249].

Обмежений вибір сільськогосподарських культур для піщаних ґрунтів Полісся УРСР вже із середини 1920-го року привернули увагу наукових співробітників дослідної станції до вивчення сортів картоплі, тим більше, що урожайність картоплі у селянських господарствах стала катастрофічно знижуватись. Практично повсюди вирощувались сортоsumіші картоплі [250].

Тому, вже у 1924 р. було закладено окремий розсадник, в якому досліджували біля 70 сортів картоплі, переважно іноземної селекції, а також невелику кількість місцевих сортоsumішей. Враховуючи важливість цієї роботи, у 1926 р. для надання методичних консультацій з сортознавства з Кореневської дослідної станції м. Москва була запрошена науковий співробітник Т.В. Асеєва, яка у майбутньому стала відомим вченим з генетики картоплі. Було встановлено, що більшість сортів картоплі вже в основному сортовипробуванні мали незначний відсоток домішок. За результатами досліджень упродовж 1924–1928 рр. вченими дослідної станції виділено низку урожайних сортів картоплі різного використання: столових, універсальних та заводських. Це, насамперед: ранні – Кур'єр, Рання Роза; середньостиглі – Княжна корона, Розовий

і Мілета; середньопізні – Вольтман, Деодара, Клюгер і Парнасія. Одним з перших українських сортів картоплі став сорт Піріжок, хоча за результатами чотирирічного випробування він за урожайністю 4,2–5,1 т/га значно поступався сорту Княжна корона та іншим [251].

Здійснені перші обстеження посівів картоплі у різних регіонах республіки відомим фітопатологом О.Д. Беловою вказали на значне ураження рослин картоплі вірусними хворобами [252]. Так, ураженість вірусами становила у Поліссі – 26%, Лісостепу – 31%, Степу – майже 100%. Найпоширенішими хворобами виявилась зморшкувата, смугаста та крапчаста мозаїки, скручування листя, верхівковий некроз, аукуба та кучерявці. Тому паралельно закладались насінницькі розсадники, з яких якісний насінневий матеріал кращих сортів картоплі розсилався на сортодільниці та насінницькі господарства УРСР. Саме таке підґрунтя слугувало основою для започаткування на дослідній станції у 1929 р. досліджень селекції картоплі [253]. Крім селекції картоплі в новоствореному відділі розпочалась робота з селекції озимого жита, а дещо пізніше – люпину, гречки і озимої пшениці.

Першим керівником відділу селекції дослідної станції упродовж 1929–1932 рр. був талановитий селекціонер І.М. Бодисько, який за короткий період своєї роботи, крім вирішення організаційних проблем, опублікував низку цінних праць з проблем селекції і насінництва картоплі, які в ті роки мали виняткове науково-теоретичне і практичне значення. У 1932 р. І.М. Бодиська запросили до м. Москви, а відділ селекції дослідної станції очолив А.Д. Беліков. Під його керівництвом у відділі дослідну роботу виконували наукові співробітники І.В. Карпович, Ф.М. Машерук [251].

Для розширення роботи з селекції картоплі у 1930–1935 рр. значну частину гібридного матеріалу було отримано з Кореневської селекційної станції, Київської обласної і Носівської дослідної станцій. На основі цього матеріалу було створено сорти картоплі Роза Полісся і Поліська-36 [254].

За досить короткий період цілеспрямованої і інтенсивної наукової роботи з селекції картоплі було створено сім перспективних сортів, які з 1937 р. проходили державне сортовипробування. У 1939 р. після дворічного випробування сорт Поліська–36 був районований в УРСР, а пізніше і в РСФСР. Це фактично був перший сорт картоплі української

селекції, який у середині 1960-х років лише в громадському секторі УРСР вирощували на площі 70 тис. га.

Основним напрямом селекційної роботи дослідної станції у 1940 р. було створення столових, високоврожайних сортів картоплі, відносно стійких проти фітофторозу, кільцевої гнилі, іржавої плямистості бульб та хвороб виродження [254-257]. Основним методом роботи була гібридизація у межах виду *S.tuberosum* та вегетативна гібридизація, де селекційні розсадники для досліджень займали площу 4,6 га.

У довоєнні роки було зроблено повний запас гібридного матеріалу картоплі, що забезпечило після закінчення воєнних дій Другої світової війни створення низки нових сортів картоплі. У роки німецької окупації селекцію картоплі, як і інших культур, було призупинено. Упродовж 1941–1943 рр. майже весь селекційний матеріал був знеособлений і розмножувався лише в сумішках [251].

За декілька місяців до звільнення території Малинщини, працівниками дослідної станції Г.Д. Білостоцьким, П.М. Євдокименко, О.К. Олефіренко, які ризикували своїм життям, було винесено з картопле-сховища бульби декількох нових сортів картоплі. Це дало можливість вже у 1944 р. розпочати прискорене їх розмноження. В наступні роки, після додаткового дослідження та розмноження, їх було передано у державне сортовипробування. Сорти картоплі Кріпиш і Роза Полісся районані у 1950 р., Рання Поліська – у 1952 р., Островська – у 1955 р., Баранівська – у 1961 р. Упродовж 1947–1958 рр. лабораторію селекції картоплі Поліської дослідної станції ім. О.М. Засухіна очолював М.Ф. Островський. Під час німецько-фашистської окупації на території УРСР було завезено рак картоплі. На цю проблему звернули особливу увагу селекціонери дослідної станції. Після ґрунтового оцінювання на стійкість проти раку картоплі нові сорти картоплі Островська і Рання Поліська виявились резистентними. Поруч з практичною селекцією М.Ф. Островський досліджував методичні проблеми різного напрямку: відбір і браковку сіянців 1-го року за морфологічними ознаками – дослідження комбінаційної здатності батьківських форм методом топ-кроса, діалельних схрещувань тощо (рис.26).

Значного поширення у 1960-ті роки в УРСР набув сорт картоплі Островська (сіянець – 419), районований у 1955 р. у десятиох областях, який вирощували на площі біля 85,0 тис. га [258].



Рис.26. Робітниця Прокопенко Антоніна Терентіївна проводить фенологічні спостереження в колекційному розсаднику, 1953 рік

З призначенням у 1962 р. на посаду завідувача лабораторії селекції Н.Х. Шевель значно зросли обсяги дослідження селекційного матеріалу, насамперед, сіянців 1-го року в польовій культурі до 6,0–11,0 тис. штук [259]. Також було здійснено обмін гібридним насінням з Немішайвською дослідною станцією під керівництвом селекціонера О.І. Терещенка. На основі зазначеного обміну у подальшому створили чотири сорти картоплі. Упродовж 1966–1968 рр. лабораторію селекції очолював М.С. Корнійчук [260].



Зі створенням у 1968 р. Українського науково-дослідного інституту картопляного господарства Поліська дослідна станція імені О.М.Засухіна перейшла до його мережі. На посаду завідувача лабораторії селекції картоплі запросили відомого селекціонера, лауреата Державної (Сталінської) премії І.В. Карповича (Рис. 27).

Рис.27. Директор Поліської дослідної станції М.С. Корнійчук (зліва) та І.В. Карпович, 1969 р.

Під його керівництвом упродовж 1970–1972 рр. було передано в державне сортопробування чотири сорти картоплі: Житомирянка, Покра, Полісянка і Поліська рожева. У 1978 р. сорти Полісянка і Поліська рожева були районовані в УРСР.

Вже на початку 1980-х років зазначені сорти вирощували в громадському секторі на площі біля 40,0 тис. га. Сорт картоплі Поліська рожева був поширений в Росії та Білорусії [254]. Починаючи з 1976 р., згідно з науково-технічною програмою «Картоплярство» основним напрямом селекційної роботи з картоплею стало створення ранньостиглих сортів картоплі з комплексом господарсько-цінних ознак та придатністю до механізованого збирання, дефіцит яких значно відчувався у країні. У цей час керівником лабораторії селекції призначили В.І. Сидорчука (Рис.28) [254].

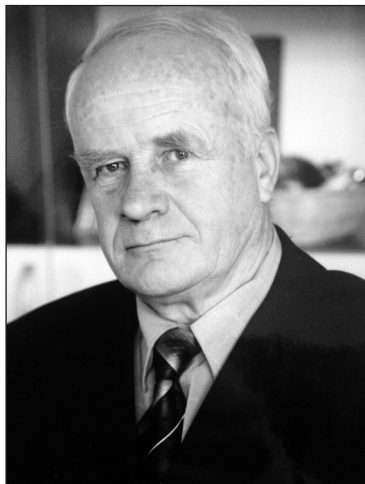


Рис. 28. Селекціонер, кандидат сільськогосподарських наук В.І. Сидорчук (зліва); заступник директора з наукової роботи Інституту картоплярства М.В. Піка; завідувач лабораторії селекції Інституту Поліся, кандидат сільськогосподарських наук М.С. Литовченко, 1985 р.

Обсяги випробування гібридного матеріалу, в т. ч. сіяньців 1-го року в 1977 році зросли до 30–40 тис. шт, як у польовій культурі, так і в

горщечковій. Розширено роботу з оцінювання перспективних гібридів картоплі на стійкість до хвороб і шкідників на провокаційних фонах та за штучного зараження кільцевою гниллю, стебловою нематодою, паршею звичайною, іржавою плямистістю бульб, фітофторозом бульб, зморшкуватою мозаїкою і готикою [261]. Було залучено у схрещування новий вихідний матеріал, отриманий від Українського науково-дослідного інституту картопляного господарства, Всесоюзного науково-дослідного інституту картопляного господарства (м. Москва), Білоруського науково-дослідного інституту картоплярства і плодоовочівництва, Інституту досліджень картоплі (НДР) та Всесоюзного інституту рослинництва (м. Ленінград). Після багаторічного випробування у селекційних розсадниках, кращі 3–4 гібриди картоплі щорічно передавались у мережу конкурсно-екологічного сортовипробування Інституту картоплярства УААН. Випробування здійснювали 2–3 роки і при позитивних результатах та наявності достатньої кількості насінневого матеріалу новий сорт картоплі передавали у державне сортовипробування [262].

Починаючи з 1976 року, згідно науково-технічної програми «Картоплярство», основним напрямом селекційної роботи з картоплею стає створення ранньостиглих сортів картоплі з комплексом господарсько-цінних ознак та придатністю до механізованого збирання, дефіцит яких гостро відчувався в країні. Керівником лабораторії селекції призначається Сидорчук В.І.



Сидорчук Василь Іванович (18.01.1942)

Народився 18 січня 1942 року в с. Жеребки Чуднівського району Житомирської області. У 1965 році розпочав навчання на агрофакультеті Житомирського сільськогосподарського інституту. Після закінчення інституту в 1970 році був направлений на Поліську дослідну станцію імені О.М. Засухіна спочатку на посаду молодшого наукового співробітника. У 1976 році його призначили на посаду завідувача відділу селекції. З 1973 по 1993 рік – заступник

директора з наукової роботи, а в 1993-2003 роках – директор дослідної станції.

Навчався на ФПК (імунітет рослин) Московського університету, пройшов стажування в Інституті досліджень картоплі Гросс Люзевітц(НДР).

З 1981 року кандидат сільськогосподарських наук. Наукова робота у 1970- 1976 роках була пов'язана з вивченням поширення основних хвороб і шкідників картоплі в зоні Полісся України, встановлення їхньої шкодочинності та розробка агротехнічних і хімічних прийомів, які забезпечують сприятливий фітосанітарний стан при вирощуванні цієї культури.

Основними напрямками селекційної роботи було вдосконалення методів оцінки вихідного і гібридного матеріалу картоплі на стійкість проти окремих хвороб і шкідників, створення сортів картоплі з комплексом господарсько-корисних ознак.

Важливе місце в роботі колективу лабораторії відводиться якісним споживчим характеристикам нових сортів, а саме: кольору шкірки та м'якоті, формі та вирівненості бульб, глибині залягання вічок, смаковим і кулінарним характеристикам.

Сидорчук В.І. – автор 43 сортів картоплі. Серед них: Житомирянка, Поліська рожева, Ікар, Зов, Пост-86, Віхола, Доброчин, Божедар, Тирас, Звіздаль, Партнер, Летана, Чарунка, Радомишльська, Предслава та інші.

В цей період на основі комплексної роботи було створено сорти картоплі різного господарського призначення, окремі з них вирощувались на значних площах, як в Україні так і за її межами. Зокрема, сорти Віхола, Гарт, Димок, Зов, Ікар, Каскад Полісся, Малинчанка, Пост-86, Радомишльська (1981-1990 рр.); Берегиня, Божедар, Доброчин, Косень95, Малич, Посвіт, Радич, (1991-2000 рр.); Ведруска, Веста, Вимір, Дара, Дорогинь, Дубравка, Жеран, Завія, Звіздаль, Карлик 04, Малинська біла, Партнер, Поліська96, Поліська ювілейна, Поран, Тетерів, Тирас, (2001-2010 рр.) [7].

Особливого поширення, перш за все на Півдні України набули ранні сорти картоплі, створені на Поліській дослідній станції: Божедар, Веста, Вимір, Каскад Полісся, Косень95, Тирас. Зазначені сорти придатні для отримання двох урожаїв у рік [263].

Враховуючи значну небезпеку для картоплярства республіки від поширення та шкодочинності картопляної нематоди (*G.rostochiensis*), починаючи із середини 1970-х років, селекціонерами дослідної станції на основі зарубіжних сортів (Гітте, Ренема, Омега і Гідра) було створено декілька сортів картоплі стійких до нематоди. Вони були районовані в Україні у різні роки: Віхола (1987 р.), Берегиня (1992 р.), Доброчин (1995 р.), Поліська96 і Поран (2001 р.) та ін. [264,265].

Перший український стійкий до нематоди сорт картоплі Віхола (1987 р.) був створений на основі гібридного матеріалу, отриманого під час стажування В.І. Сидорчука в Інституті досліджень картоплі (НДР) і люб'язно наданого йому відомим німецьким селекціонером К.Х. Мюллером. Гібридне насіння було розподілено між селекційними установами, у т. ч. надане у лабораторію селекції картоплі Українського науково-дослідного інституту картопляного господарства, де і було створено цей сорт. Стійкі до нематоди сорти картоплі успішно були використані перш за все на присадибних ділянках, в боротьбі з цистоутворювальною нематодою [254].

Починаючи з другої половини 1970-х років закладено наукову співпрацю з вченими лабораторії селекції картоплі Білоруського інституту картоплярства і плодоовочівництва під керівництвом академіків АН БРСР П.І. Альсміка, І.І. Колядка. На основі гібридного насіння наданого селекціонером Л.В. Незаконовою було створено декілька сортів картоплі, зокрема, Партнер, Спокуса, Радинка і Легіонер. У 2009 р. сорт Партнер занесено до Реєстру сортів рослин України [266].

Для нових сортів картоплі вченими розроблено елементи сортової агротехніки, а саме: реакцію на різні норми мінерального живлення, різання бульб, прогрівання і пророщування садивного матеріалу, визначено їх стеблоутворювальну здатність. Щорічно у мережу конкурсно-екологічного сортовипробування передається 3-4 перспективних гібриди картоплі. За останні роки на дослідній станції створена нова група стійких до нематоди сортів картоплі, які занесено до Реєстру сортів рослин України: Звіздаль, Партнер, Предслава і Тетерів. Крім високої урожайності, ці сорти поєднують високі смакові якості, екологічну пластичність та придатність до механізованого вирощування [267].

За результатами досліджень, виконаних у лабораторії селекції картоплі, доведено важливість використання в практичній селекції

міжвидових та міжсорткових гібридів з високою стійкістю проти дитиленхозу, парші звичайної, кільцевої гнилі, фітофторозу бульб та іржавості бульб [263]. Це дозволило підвищувати результативність зазначених напрямів досліджень. Особливістю міжвидових гібридів картоплі стало поєднання високої стійкості проти хвороб з багатобульбовістю і підвищеним вмістом крохмалю. За проявом інших ознак кращі з них не поступалися міжсортковим гібридам.

У виконанні досліджень з селекції картоплі на Поліській дослідній станції імені О.М. Засухіна в різні роки брали активну участь наукові співробітники: Т.В. Абдурагімова, Т.М. Андрієнко, В.А. Вишневський, А.С. Гоменюк, О.П. Гончаренко, А.К. Демська, В.В. Кисельчук, О.А. Лисак, Л.І. Музика, Г.Т. Нечипоренко, С.І. Пилипенко, Н.В. Писаренко, В.М. Поперешнюк, С.В. Сидорчук, Л.В. Тимко, М.Г. Тимко та інші. З 2015 р. лабораторію селекції Поліського дослідного відділення Інституту картоплярства НААН очолює Н.В. Писаренко [268].

Багаторічний досвід роботи з селекції картоплі на Поліській дослідній станції імені О.М.Засухіна, наявність цінного вихідного матеріалу(табл.53), вказували на нові можливості створення упродовж 2011–2018 рр. сортів картоплі, які відповідали зростаючим вимогам виробництва: Анатан, Взірєць, Вигода, Іванківська рання, Летана, Межирічка 11, Предслава, Радомисль, Сингаївка, Чарунка [269].

Селекціонерами Поліської дослідної станції імені О.М.Засухіна створено 69 сортів картоплі різного господарського призначення, з них 51 занесено в національні реєстри сортів рослин України, Росії, республік Середньої Азії та Закавказзя. За результатами державного сортовипробування 13 сортів картоплі не мали переваг до сортів-стандартів і тому не були районовані, ще 8 сортів (Авангард, Альянс, Базалія, Барська біла, Володарка, Олександрит, Опілля, Сонцедар) у теперішній час проходять державне сортовипробування. Зі всього асортименту сортів 50% складали сорти ранньостиглої групи. [269].

Отже, селекція картоплі в Інституті картоплярства має вікову історію, і на початок ХХ ст. повністю сформувалися передумови появи наукових засад щодо створення сортів картоплі нового покоління. Шлях, який проходить картопля до визнання її сортом досить складний і триває понад десять років. Тому багато років наполегливої кропіткої праці, яку вклали селекціонери Інституту картоплярства НААН в створення сортів показав їх високу результативність.

Таблиця 53. Районовані сорти картоплі, які створено на Поліській дослідній станції імені О.М.Засухіна (1929-2019 рр.)

Роки	Сорти занесені до Реєстру сортів рослин України	Назва сортів
1929-1941	1	Поліська-36
1945-1980	7	Крепиш, Роза Полісся, Рання Поліська, Островська, Баранівська, Поліська рожева, Житомирянка
1981-1990	9	Малинчанка, Ікар, Радомишльська, Каскад Полісся, Зов, Гарт, Пост86, Віхола, Димок
1991-2000	7	Доброчин, Косень95, Божедар, Посвіт, Берегиня, Радич, Малич
2001-2010	17	Дубравка, Поран, Тетерів, Веста, Поліська96, Дара, Тирас, Малинська біла, Вимір, Жеран, Завія, Карлик04, Поліська ювілейна, Звіздаль, Дорогинь, Ведруска, Партнер
2011-2018	9	Летана, Чарунка, Анатан, Межирічка 11, Іванківська рання, Сингаївка, Предслава, Радомисль, Взірець, Вигода
Всього	51	
Проходять державне сорто випробування	7	Базалія, Олександрит, Авангард, Альянс, Опілля, Барська біла, Володарка

Історія відділу селекції продовжується і сьогодні в нових наукових пошуках її творчого і талановитого колективу.

РОЗДІЛ 8

СОРТИ

Сортом картоплі вважають однорідну за морфобіологічними та господарськими властивостями форму, одержану шляхом гібридизації або при систематичному доборі, яка може за певних агротехнічних умов вирощування відтворювати свої властивості в наступних поколіннях.

Кожен сорт картоплі визначається за комплексом його властивостей, а саме: урожайністю, вмістом крохмалю, білків та вітамінів, смаком, стійкістю до раку, вірусних та інших хвороб і шкідників, придатністю до виготовлення картоплепродуктів, зберігання тощо.

У сучасному землеробстві сорт виступає як самостійний засіб підвищення врожайності і поряд з технологією має велике, а іноді й вирішальне значення.

Знову реєстровані сорти переважають раніше вирощувані за вищою продуктивністю, кращою якістю продукції, стійкістю до хвороб і шкідників.

Поєднати в одному сорті високу продуктивність з високою якістю продукції дуже важко. Часто буває так, що з підвищенням урожайності знижується крохмалистість бульб картоплі. Щоб максимально використовувати можливості сорту, не погіршити якість продукції при підвищенні врожайності, слід правильно поєднувати застосування органічних і мінеральних добрив з іншими прийомами, що докладно викладено у відповідних розділах.

Сьогодні у сільськогосподарському виробництві використовують сорти екстенсивного та інтенсивного типу.

Сорти екстенсивного типу добре пристосовані до певної місцевості, менш вимогливі до умов середовища, їх можна вирощувати після слабких попередників. Вони незначно реагують на внесення мінеральних добрив, здатні максимально використовувати родючість ґрунту. Максимальна їх урожайність – 15-20 т/га.

Сорти інтенсивного типу мають біологічні можливості щодо підвищення врожайності при збільшенні норм внесення добрив і на зрошенні. По суті їхня продуктивність мало залежить від природної

родючості ґрунту, а більше – від рівня агротехніки. Потенційна їх урожайність – 50-80 т/га. Особливість сортів цього типу – висока вимогливість до агрофону, культури землеробства. При вирощуванні після слабких попередників, за малих норм добрив, відсутності зрошення в зоні нестійкого зволоження, низької культури землеробства ці сорти різко знижують свої показники, іноді дають нижчий врожай, ніж сорти екстенсивного типу [208].

На сучасному етапі розвитку світового сільськогосподарського виробництва, коли відбувається його подальша інтенсифікація, до сортів ставляться наступні вимоги: висока і стійка врожайність по роках; стійкість до несприятливих умов вирощування, хвороб і шкідників; пристосованість до механізованого вирощування; висока якість продукції.

За скоростиглістю, або за тривалістю вегетаційного періоду (кількість днів від садіння до утворення товарного врожаю), сорти поділяють на шість груп: надранні, ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі, середньопізні та пізньостиглі [211].

Надранні сорти мають вегетаційний період 70-90 днів. Перші бульби утворюються на 7-12-й день після появи сходів, на 40-45-й день уже можна одержати по 22-23 т/га бульб, наприкінці вегетації 45-50 т/га. До цієї групи належать столові сорти, які придатні для споживання влітку.

Ранньостиглі сорти мають вегетаційний період 80-100 днів. Перші бульби утворюються на 10-15-й день після появи сходів, на 55-60-й день уже можна одержати по 9-10 т/га бульб. До цієї групи належать столові сорти, які придатні для споживання влітку.

Середньоранні досягають за 100-115 днів. Бульбоутворення починається на 15-20-й день після сходів, господарський урожай одержують через 65-70 днів після садіння. До цієї групи належать здебільшого столові сорти.

Середньостиглі сорти мають вегетаційний період 115-125 днів. Відчутний урожай нагромаджують через 60-75 днів. У групу входять здебільшого столові сорти.

Середньопізні для повного досягання потребують 125-140 днів, а для нагромадження господарсько відчутного врожаю – 75-80. Сюди відносять сорти різного господарського призначення.

Пізнюстигли сорти мають вегетаційний період понад 140 днів, господарсько придатний урожай дають на 80-85-й день. До цієї групи належать універсальні та технічні сорти.

Однак, наведені дані про тривалість вегетаційного періоду орієнтовні і зумовлені якістю насіннєвого матеріалу, строками садіння і доглядом за посівами. Дотримуючись рекомендацій, можна строки наростання бульб дещо скоротити і одержати врожай через 40 днів.

За господарським призначенням усі сорти картоплі поділяють на шість груп: столові, технічні (заводські), столово-технічні (столово-заводські), кормові, універсальні, придатні для виготовлення напів-фабрикатів.

До групи сортів, які використовуються для приготування напів-фабрикатів (чипси, крекери, соломка, крупка тощо), належать сорти з підвищеним умістом сухих речовин, у тому числі крохмалю, та низьким – редукованих цукрів, з коротким періодом ресинтезу. М'якоть бульб не темніє ні в сирому, ні у вареному вигляді [204 - 206].

8.1. Загальна характеристика сортів

В Україні вирощується понад 70 сортів картоплі вітчизняної селекції. Елітне насінництво ведеться з 50 сортами. Сорти Інституту картоплярства та його мережі становлять 84,0 %.

Найбільш поширеними сортами у приватному та громадському секторі є надранні: Слаута, Радомисль; ранньостиглі та середньоранні: Тирас, Серпанок, Скарбниця, Кіммерія, Щедрик, Світанок київський, та інші; середньостиглі: Слов'янка, Княгиня, Мирослава, Іванківська рання, Предслава; середньопізні та пізнюстигли: Случ, Червона рута, Родинна.

182 сорти картоплі занесені до Реєстру сортів рослин України на 2020 рік. Співвідношення сортів за групами стиглості оптимальне: надраних і ранніх – 41, середньоранніх – 35, середньостиглих – 90, середньопізніх – 16.

Сорти української селекції складають – 75, з них – 63 сорти Інституту картоплярства, Поліського дослідного відділення та Поліської дослідної станції ім. О.М. Засухіна.

Створені українські сорти картоплі при дотриманні технології вирощування за даними науково-дослідних установ, державного сор-

товипробування та виробників спроможні забезпечувати урожайність на рівні 35-70 т/га і вище.

В Інституті картоплярства НААН створено 2 сорти з кольоровою м'якоттю, які мають підвищений вміст антиоксидантів (бетакаротин, лікопін, зеаксантин): Хортиця, Солоха.

Всі сорти створені за останні 20 років стійкі до звичайного біоти-пу раку, а окремі і до агресивних.

Значна частина українських сортів стійкі до картопляної ци-стоутворювальної нематоди: надранні і ранні – Слаута, Дніпрянка, За-гадка, Мелодія, Повінь, Поран, Зелений гай, Кіммерія; середньоранні – Водограй, Забава, Злагода, Левада, Немішаївська 100, Обрій, Фантазія, Доброчин, Поліська 96, Струмок, Фотинія; середньостиглі – Гурман, Лелека, Лілея, Слов'янка, Мандрівниця, Мирослава, Олександрит; се-редньопізні – Тетерів, Хортиця.

Відносно стійкими до стеблової нематоди є сорти: Червона рута, Бородянська рожева, Жеран, Кобза, Водограй, Немішаївська 100, Тете-рів, Билина, Дніпрянка, Загадка, Подолянка, Серпанок, Тирас, Добро-чин, Лілея, Малинська біла, Обрій, Фантазія, Лілея, Дара, Явір, Віри-нея, Ольвія, Косень 95, Околиця, Летана, Княгиня, Іванківська рання, Радомисль, Фотинія, Злагода.

Велика кількість українських сортів відзначаються польовою стійкістю до фітофторозу: Луговська, Явір, Червона рута, Ольвія, Те-терів, Поліська ювілейна, Дубравка, Водограй, Мандрівниця, Летана, Случ, Околиця, Княгиня, Іванківська рання, Арія та ін.

Відносно стійкими до парші звичайної є сорти: Поран, Боро-дянська рожева, Водограй, Обрій, Явір, Ракурс, Серпанок, Луговська, Дубравка, Дніпрянка, Жеран, Загадка, Кобза, Косень 95, Радич, Били-на, Глазурна, Кіммерія, Щедрик, Арія, Фотинія, Радомисль, Чарунка, Хортиця.

Відносною стійкістю до окремих бактеріальних хвороб відзна-чаються сорти: Бородянська рожева, Світанок київський, Божедар, Дніпрянка, Загадка, Кобза, Подолянка, Серпанок, Доброчин, Забава, Малич, Немішаївська 100, Обрій, Поліська 96, Поляна, Пост 86, Радич, Фантазія, Віриня, Скарбниця, Лілея, Луговська, Явір, Ольвія, Полісь-ка рожева, Промінь, Тетерів, Червона рута, Кіммерія, Щедрик, Стру-мок, Фея, Летана, Фотинія, Традиція, Арія, Злагода.

Використання вказаних сортів дає змогу зменшити втрати врожаю, підвищити якість продовольчої та насінневої картоплі.

Переважає більшість українських сортів характеризуються відносною, польовою стійкістю до вірусних хвороб, що має велике значення для насінництва і картоплярства в цілому.

Підвищеним і високим вмістом крохмалю (17-19%) характеризуються сорти: Кобза, Обрій, Світанок київський, Мавка, Явір, Фантазія, Левада, Лілея, Околиця, Случ, Червона рута, Солоха, Хортиця, Мирослава, Злагода, Фотинія, Родинна, Традиція. Окремі сорти картоплі придатні для переробки на картоплепродукти: Фантазія, Лілея, Обрій, Світанок київський, Случ, Повінь, Мирослава, Злагода, Фотинія, Традиція та ін.

Використання вказаних сортів дає змогу підвищувати ефективність використання картоплі переробною промисловістю.

Переважає більшість українських сортів мають добрі і високі смакові якості. Сорти значно різняться вмістом сухих речовин, крохмалю, протеїну, цукрів, вітамінів та інших речовин. Наведені біохімічні показники не є постійними, а залежать від зони і умов вирощування [209,210].

Столові сорти повинні мати в комплексі інших ознак високі смакові і кулінарні якості, підвищену стійкість проти іржавої плямистості, потемніння м'якоті, бути без наростів, ростових тріщин, дуплуватості, без ураження бульб різними хворобами, бути придатними для механізованого очищення.

Сорти для технічної переробки (крохмаль, спирт та ін.) повинні характеризуватися високим вмістом та виходом крохмалю з одиниці площі в поєднанні з іншими цінними ознаками.

Сорти, які за комплексом ознак придатні для використання на столові цілі і для переробки, відносять до сортів універсального призначення.

Для кормового сорту основною вимогою є високий вихід кормових одиниць з гектара. Крохмалистість бульб має становити не нижче 17-18 %, вміст сирого протеїну – не менше 2,5-3 %. Спеціально вирощувати кормові сорти доцільно лише тоді, коли за врожайності понад 30 т/га вони можуть дати вихід сухих речовин більший, ніж сорти столового, універсального та промислового призначення і не менше 100 ц/га кормових одиниць [207].

Сорти, які занесені до Реєстру, мають певний комплекс господарсько-цінних ознак, різне господарське призначення і належать до різних груп стиглості [212].

8.2. Надранні сорти

Взірець (*Тирас x Белла роза*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Надранній сорт столового призначення. Урожайність: на 45-й день після сходів 18,0-21,0 т/га, в кінці вегетації – 35,0-40,0 т/га. Смакові якості хороші (8,4 бала). Уміст крохмалю в бульбах – 15-16%.

Морфологічні ознаки: бульби жовті, овально-округлі, вічка поверхневі, м'якоть світло-жовта. Кущ середньої висоти.

Стійкий до раку, проти золотистої картопляної нематоди, фітофторозу листя та іржавості бульб.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2017 році.

Вимір (*Тирас x Ч. 93.256-2*)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О. Засухіна ІК НААН.

Надранній сорт столового призначення. Посухостійкий. Урожайність: на 45-й день після сходів 18,0-20,0 т/га, в кінці вегетації 34,0-41,0 т/га. Під кущем 8-12 бульб. Смакові якості добрі (8,1 бала). Уміст крохмалю в бульбах – 14,0%

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, округлі, м'якоть біла, квітки червоно-фіолетові.

Стійкий до звичайного біотипу раку, має високу стійкість до іржавості бульб, середню – до парші звичайної, стеблової нематоди та фітофторозу бульб.

Придатний для вирощування двоврожайною культурою на півдні України.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2010 році.

Дума (*Світанок київський x Беллароза*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Надраний сорт столового призначення. Урожайність на 45-й день після сходів 25,0 т/га, в кінці вегетації 50,0 т/га. Уміст крохмалю 14,5%. Смакові якості 8,3 бала.

Морфологічні ознаки: бульби округлі, вічка середньо заглиблені, м'якуш кремовий.

Стійкий до залізистої плямистості, парші звичайної, мокрих гнилей.

Рекомендується для вирощування в зоні Лісостепу України.
Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2017 році.

Каскад Полісся (с-3746-67х с-1996-72)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Надраний сорт столового призначення. Технологічна врожайність 12,0-22,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 30,0-40,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 13,0-14,0%. Смакові якості 7,5-8,0 бала.

Морфологічні ознаки: квітки білі, бульба біла, овальної форми, вічка мілкі, м'якоть біла.

Стійкий до раку картоплі. Сприйнятливий до фітофторозу і скручування листя.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся України.
Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1986 році.

Радомисль (К.3542 х Турас)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О. М. Засухіна ІК.

Надраний сорт столового призначення. Урожайність на 40-й день після сходів 22,0-25,0 т/га, в кінці вегетації 50,0 т/га. Смакові якості 8,0 бала. Вміст крохмалю 13%.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, добре облиственний, віночок квітки червоно-фіолетовий. Бульби рожеві, округло-овальні, вічка поверхневі, м'якоть світло-жовта.

Стійкий до раку, фітофторозу та вірусних хвороб.

Рекомендується для вирощування в Лісостеповій зоні України.
Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2017 році.

8.3. Ранні сорти

Базалія (*К3542 x Тирас*)

Створений на Поліському відділені ІК НААН.

Ранній сорт столового призначення. Відзначається інтенсивним накопиченням урожаю, який при відповідній технології вирощування на 40-45-й день після сходів може досягти 21,0-24,0 т/га бульб, а наприкінці вегетації – 42,0 т/га. Вміст крохмалю 12,2 - 13,4%. Смак 7,6 - 8,0 бала.

Морфологічні ознаки: кущ середньорослий, добре облиствлений. Бульба світло - рожева, округла з неглибокими вічками, м'якоть кремовий, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до раку, фітофторозу і парші звичайної.. Високостійкий до іржавості бульб, слабостійкий до стеблової нематоди і кільцевої гнилі. Посухостійкий.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся і Лісостепу України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2019 році.

Біла роза (*Прієкульський ранній x Катахдін*)

Створений на Немішаївській дослідній станції (ІК НААН) у 1951 році. Ранній сорт столового призначення. Високоурожайний. На Київській сортодільниці у 1956-1957 рр. дав урожай 366 ц, а стандарт – 292 ц з гектара. Бульби великі, високотоварні. Вміст крохмалю 14-15%. Добрий на смак. Зберігається добре. Нерайонований, але перспективний щодо розмноження на Поліссі та в Лісостепу у приміських зонах як ранній сорт з добрими смаковими якостями.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, прямостоячий, середньо облиствлений. Стебла зелені, злегка пігментовані в пазухах листків. Прилистки серповидні. Листки середньо-розсічені, темнозелені, слабо жилковані. Кінцева частка зворотно-яйцевидної форми з проміжною основою та тупою верхівкою. Перша пара часток часто має «гусячу лапку». Часточки округлі, стриженькові. Квітки білі, великі. Чашечка зелена, чашолистки ланцетовидні, довгі. Пиляки утворюють правильну конічну колонку, оранжеві, мають багато пилку. Бутони кремові. Квітконоси довгі, пігментовані, з листочками. Квітконіжки короткі, зелені. Суцвіття розлоге. Цвіте рясно, недовго. Ягід утворює багато. Бульби білі, округлоовальні, з тупою верхівкою. Вічка неглибокі,

їх мало. Шкірка гладенька. М'якоть біла. Паростки червоно-фіолетові, слабо опушені.

Стійкий до раку, відносно стійкий до виродження та посухи.

Божедар (81.82-55 x Радомишльська)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О. Засухіна ІК НААН.

Ранній сорт столового призначення. Відзначається інтенсивним накопиченням урожаю, який при відповідній технології вирощування на 40-45-й день після сходів може досягти 21,0-24,0 т/га бульб, а наприкінці вегетації – 45,0 т/га.

Морфологічні ознаки: Куш середньої висоти. Квіти червоно-фіолетові.

Бульби рожеві, округло-овальні, вічка середньо заглиблені. М'якоть біла, після варіння не темніє. Смакові якості задовільні та добрі (7,8 бала). Уміст крохмалю в бульбах – 13,0-14,0%.

Стійкий до раку. Відносно стійкий до стеблової нематоди, парші звичайної, бактеріальних хвороб. Має невисоку стійкість до фітофторозу.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1996 році.

Бородянська рожева (77.583/16 x Гідра)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Високоврожайний. Потенційна врожайність на 40-45-й день після сходів 20,0-22,0 т/га, а наприкінці вегетації – 50,0-60,0 т/га. Смакові якості добрі (8,1 бала). Уміст крохмалю в бульбах – 14-15%.

Морфологічні ознаки: куш прямостоячий, добре облиствлений. Стебла із слабким антоціановим забарвленням у пазухах листка та вздовж усього стебла. Квіти червоно-фіолетові. Бульби рожеві, округлі. М'якоть світло-жовта, при розрізуванні не темніє.

Стійкий до раку. Відзначається високою стійкістю до стеблової нематоди, парші звичайної, бактеріальних хвороб, відносно стійкий до фітофторозу бульб.

На легких ґрунтах, коли після засухи випадають сильні дощі, під час вегетації можливе розтріскування бульб. Сорт не витримує перезволоження ґрунту наприкінці вегетації.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1993 році.

Ведруска (*Дубравка х Буян*)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Ранній сорт, столового призначення. Технологічна урожайність 17,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 43,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 15,0%. Смакові якості 8,0 бала.

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, округлі з мілкими вічками; м'якоть біла, квітки червоно-фіолетові.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до парші звичайної, середньостійкий проти фітофторозу, стеблової нематоди.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся, Лісостеп.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2009 році.

Веста (*Поліська рожева х Світанок Київський*)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О. Засухіна ІК НААН.

Ранній сорт столового призначення. Високоврожайний, урожайність 18,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 43,0 т/га в кінці вегетації. Смакові якості добрі 8,2 бала. Уміст крохмалю в бульбах – 15,0-16,0%.

Морфологічні ознаки: бульби округлі, білі, з білою м'якоттю. Кущ середньої висоти, напіврозлогий, стебла гіллясті, листки середні за розміром, віночок квітки білий.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до вірусних хвороб, стеблової нематоди, парші звичайної.

Придатний для вирощування двоврожайною культурою на півдні України.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2003 році.

Вигода (*01.29-7 х Малинська біла*)

Створений на Поліському відділенні ІК НААН.

Ранній сорт столового призначення. Урожайність: на 45-й день після сходів 22,0-29,0 т/га, в кінці вегетації – 35,0-40,0 т/га. Смакові якості добрі (8,0 бала).

Уміст крохмалю в бульбах – 12,5-13,5%.

Морфологічні ознаки: бульби жовті, округлі, вічка поверхневі, м'якоть біла. Кущ високорослий, віночок квітки білий.

Стійкий до раку, фітофторозу листя та вірусних хвороб.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся і Лісостепу України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2018 році.

Гарт (Сулеє х Новинка)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Ранній сорт столового призначення. Потенційна урожайність 33,0-36,0 т/га. Вміст крохмалю 13,0-15,6%. Смакові якості задовільні та добрі (7,4-8,0 бала).

Морфологічні ознаки: бульби білі, округло-овальні, шкірка гладка, вічка середньо заглиблені, м'якоть біла, не темніє. Квітки синьо-фіолетові.

Стійкий до раку картоплі, бактеріальних хвороб та парші звичайної. Середньостійкий до фітофторозу.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1990 році.

Глазурна (Горлиця / Доброчин)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Посухостійкість – підвищена (7 балів). Урожайність: 19,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 42,0 т/га – в кінці вегетації. Середня маса товарної бульби – 103 г. Кількість бульб в куші – 13–14 шт. Смакові якості добрі (8,6 бала). Уміст крохмалю в бульбах – 15,7%. Придатний для виготовлення картоплі фрі.

Морфологічні ознаки: бульби видовжено-овальні, рожеві, м'якоть кремова, вічка середні. Куш високий, прямостоячий, середньооблистнений, слабо гіллясті стебла, листки середні, темно-зелені, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного і трьох агресивних патотипів раку, високостійкий до парші звичайної, відносно стійкий до вірусних хвороб, кільцевої і мокрої бактеріальної гнилей, чорної ніжки.

Придатний для вирощування двоврожайною культурою на півдні України.

Рекомендовані зони вирощування: Полісся, Степ.

Занесений до Державного реєстру сортів рослин України в 2010 р.

Дніпрянка (Санте х 85.314 с 27)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Високотоврожайний. Урожайність 17,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 45,0 т/га – в кінці вегетації. Середня маса бульби 70 г. Товарність – 95%. Уміст крохмалю 14-15%. Смакові якості добрі 8,0 бала, бульби слабо розварюються при варінні (2,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала),

% обчищення – 8,78 (механічне –5,76, ручне доочищення – 3,02). Тип В (5,1 бала). Завдяки оптимальному вмісту сухої речовини та низькому вмісту редуруючих цукрів – один з сортів для виробництва картоплі фрі.

Морфологічні ознаки: бульби коротко-овальні, гарної форми, з привабливою жовтою шкіркою, вічка поверхневі, м'якоть світло-жовта. Кущ середньої висоти, прямостоячий, стебла слабо гіллясті, листки середні за розміром, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку і картопляної цистоутворюючої нематоди (Ro1), відносно стійкий до фітофторозу, кільцевої гнилі та парші звичайної.

Придатний для вирощування двоврожайною культурою на півдні України.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2002 році.

Жеран (Добрович x Пост 86)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН.

Ранній сорт столового призначення. Високіврожайний. Урожайність 18,0-19,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 41,0 т/га – в кінці вегетації. Уміст крохмалю в бульбах – 14,0-15,0%. Смакові якості добрі.

Морфологічні ознаки: бульби округло-овальні, рожеві, з мілкими вічками та білою м'якоттю. Кущ середньої висоти, добре облистнений, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до фітофторозу, парші звичайної, іржавої плямистості бульб.

Придатний для вирощування двоврожайною культурою на півдні України.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2006 році.

Загадка (KE 785053 x Санте)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт універсального призначення. Придатний для переробки на картоплепродукти. Високіврожайний, урожайність 21,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 40,0-44,5 т/га – в кінці вегетації. Середня маса бульби 65 г. Товарність 90%. Вміст крохмалю 13,3-14,5%.

Смакові якості добрі – 7,0 бала.

Морфологічні ознаки: бульби округло-овальні, білі, м'якоть світло-жовта. Бульби слабо розварюються при варінні (2,0 бала), м'якоть

не темніє в сирому і вареному вигляді (9 балів), % очищення - 8,28 (механічне – 4,71, ручне доочищення – 3,57). Тип С (6,0 бала). Завдяки оптимальному вмісту сухої речовини та низькому вмісту редуруючих цукрів – один з сортів для виробництва чипсів. Лежкість добра 91 %.

Стійкий до звичайного біотипу раку і картопляної цистоутворюючої нематоди (Ro1), відносно стійкий до мокрої бактеріальної гнилі, парші звичайної.

Придатний для вирощування двоврожайною культурою на півдні України.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин в 2006 році.

Зов (Поліська 36 x Поліська рожева)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК.

Ранній сорт універсального призначення. Досить урожайний. Потенційна врожайність на 40-45-й день після сходів – 20,0 т/га, наприкінці вегетації – 50,0 т/га. Смакові якості добрі (8,1 бала). Уміст крохмалю – 15,0-16,0 %.

Морфологічні ознаки: кущ високий, дуже облиствлений, стебла слабо пігментовані антоціаном, нечисленні. Квітки червоно-фіолетові. Бульби білі, округлі. Шкірка гладенька. Вічка середньо заглиблені. М'якоть біла, при розрізуванні не темніє. Бульби переважно крупні, середня маса їх – 90-130 г.

Стійкий до раку. Відносно стійкий до стеблової нематоди, парші звичайної та вірусних хвороб. В окремі роки без належного захисту може значно уражуватися фітофторозом.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1989 році.

Карлик 04 (Радич x Буян)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН.

Ранній сорт столового призначення. Технологічна урожайність 16,0-20,0 т/га на 40-45 день після сходів, 35,0-38,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 12,0-14,0%. Смакові якості 8,1 бала.

Морфологічні ознаки: бульби округлі, з поверхневими вічками, їх шкірка і м'якоть білі. Кущ низькорослий, добре облиствлений, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до стеблової нематоди і іржавої плямистості.

Придатний для вирощування двоврожайною культурою на півдні України.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2007 році.

Косень 95 (81.60/76 x 3ов)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Ранній сорт, столового призначення. Технологічна урожайність 20,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 45,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 14,0-15,0%. Смакові якості 7,7 бала.

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, овальні. Вічка поверхневі, м'якоть біла. Кущ середньої висоти, прямостоячий, добре облистнений, листки середньої величини, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до раку, парші звичайної, вірусних хвороб; відносно стійкий до стеблової нематоди.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1999 році.

Кіммерія (Слов'янка x Світанок кийвський)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Урожайність: 14,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 46,0-49,0 т/га в кінці вегетації. Середня маса товарної бульби – 103 г. Кількість бульб в кущі – 13-14 шт. Вміст крохмалю: 15,1%. Смакові якості 8,5 бала, бульби слабо розварюються при варінні (3,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення – 10,4 (механічне – 7,38, ручне доочищення – 3,02). Тип В (5,0 бала). Лежкість добра 90%.

Морфологічні ознаки: бульби продовгувато-овальні, кремові, м'якоть кремова, вічка середні. Кущ високий, прямостоячий, середньо-облистнений, стебла слабо гіллясті, листки середні, темно-зелені, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Відносно стійкий до звичайного і агресивного патотипу раку, картопляної цистоутворюючої нематоди, вірусних хвороб, кільцевої і мокрої бактеріальної гнилей, чорної ніжки. Посухостійкість висока – 9 балів.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Державного реєстру сортів рослин України в 2011р.

Кобза (*Мануелла x Мавка*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Урожайний. Потенційна врожайність до 45,0 т/га, а ранньої картоплі на 40-45-й день після сходів 20,5 т/га. Середня маса бульби 70 г. Товарність 90%. Вміст крохмалю 17,0-18,0%. Смакові якості добрі і відмінні 6,0 бала, бульби розварюються слабо, м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала). Тип ВС (5,7 бала). Завдяки високому вмісту сухої речовини та низькому вмісту редуруючих цукрів – один з сортів для виробництва чипсів. Лежкість добра 88% (бульби схильні до раннього проростання).

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, напіврозлогий, добре облиствлений, листки середньої величини. Віночок квітки білий. Бульби білі, округлі. На щільних ґрунтах при недостатньому міжрядному обробітку часто деформуються. М'якоть кремова.

Стойкий до раку та стеблової нематоди. Має середню стійкість до фітофторозу, парші звичайної, вірусних і бактеріальних хвороб.

Рекомендований для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1985 році.

Незабудка (*Швальбе / Карера*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Через 40-45 днів після сходів здатний нагромаджувати врожай 21,0-25,0 т/га бульб. Потенційна врожайність наприкінці вегетації – 40,0 т/га. При хорошому врожаї утворює багато великих бульб. Середня маса товарних бульб – 89-108 г. Уміст крохмалю середній 13,8 %. Смакові якості добрі (8 балів).

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, напіврозлогий з невеликою кількістю гілок. Листки середньої величини. Квіти білого кольору. Бульби білі, округло-овальні, шкірка гладенька. Вічка мілкі, поверхневі. М'якоть кремова. Зберігається добре.

Стойкий до раку. Має підвищену стійкість до вірусних хвороб.

Рекомендується для вирощування в зонах Степ, Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1981 році.

Малинова (*Берліхінген x Розафолія*)

Створений на Немішаївській дослідній станції (ІК НААН) у 1947 році.

Ранній сорт столового призначення. Урожайний, крохмалистість підвищена. Смак задовільний. Зберігається добре. Придатний для дво-

врожайної культури та для ранньої вигонки врожаю. Дає високі врожаї за літнього садіння.

Морфологічні ознаки: кущ низький, широко розложистий, середньозалистяний. Стебла тонкі, сильно пігментовані. Листки середньо-розсічені, світло-зелені, сильно жилковані, дрібні. Кінцева частка округла, краї часток легкохвилясті. Стрижень та стриженьки пігментовані. Часточки округлі, незбігаючі. Часто зустрічається плющолістість. Квітки середні за розміром. Віночок червоно-фіолетовий. Чашечка суцільнопігментована, чашолистки шилоподібні, короткі. Пиляки утворюють циліндричну колонку оранжевого кольору, мають багато пилку. Суцвіття часто з листочками. Квітконоси довгі, пігментовані. На квітконіжках є кільце пігменту. Цвіте рясно й довго. Ягоди утворює. Бульби яскраво-червоні, видовжені. Вічка поверхові, інтенсивно забарвлені. Шкірка гладенька або слабкосітчаста. М'якоть біла, злегка кремова. Гніздо скупчене. Паростки яскраво-червоно-фіолетові.

Стійкий до раку. Відносно стійкий до фітофторозу та вірусних хвороб.

Мелодія (Фріла x Кондор)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Високоврожайний. Через 40-45 днів після сходів здатний нагромаджувати врожай 23,0 т/га бульб. Потенційна врожайність наприкінці вегетації – 45 т/га. Товарність 92%. Середня маса бульби – 60 г. Вміст крохмалю 14,4%. Смакові якості добрі 6,3 бала, бульби не розварюються при варінні (1,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 12,08 (механічне – 8,45, ручне доочищення – 3,63). Тип ВС (5,8 бала). Лежкість добра – 85%.

Морфологічні ознаки: бульби округло-овальні, рожеві, вічка неглибокі, м'якоть кремова.

Стійкий до звичайного біотипу раку та картопляної цистоутворювальної нематоди (Ro1). Високостійкий до ураження іржавою плямистістю.

Придатний для вирощування двоурожайною культурою на півдні України.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2005 році.

Опілля (К 3468 х Дубрава)

Створений на Поліському відділенні ІК НААН.

Ранній сорт столового призначення. Через 40-45 днів після сходів здатний нагромаджувати врожай 20,0 т/га бульб. Потенційна врожайність наприкінці вегетації 45 т/га. Товарність 95%. Середня маса бульби 60 г. Вміст крохмалю 15,5-16,5%. Смакові якості: 7,0-7,2 бала.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, добре облиствлений, цвітіння слабке, квітки білі. Бульби жовті, округлі з поверхневими вічками, гніздо компактне, м'якоть світло-жовта.

Стійкий до звичайного раку картоплі, двох агресивних патотипів (яснівським і міжгірським) і картопляної цистоутворювальної нематоди картоплі. Посухостійкий. Середня стійкість до дитиленхозу і іржавості бульб. Польова стійкість до вірусних хвороб.

Придатний для вирощування двоурожаюною культурою на півдні України.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся, Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2020 році.

Повінь (76. 198/175 / 79.533-38)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Високоврожайний. Через 40-45 днів після сходів здатний нагромаджувати врожай 20,0-22,0 т/га бульб. Потенційна врожайність наприкінці вегетації 46,0 т/га. Товарність 94%. Середня маса бульби 95 г. Вміст крохмалю – 15,0-16,0 %. Смакові якості 8,7 бала.

Бульби середньо розварюються при варінні (5,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 10,96 (механічне – 8 06, ручне доочищення – 2,9). Тип С (7,3 бала). Придатний для виготовлення гарнірної картоплі після збирання врожаю та сушених продуктів. Лежкість добра – 85% (при дотриманні агротехніки вирощування).

Морфологічні ознаки: кущ високий, прямостоячий, сильно облиствлений, листки середньої величини, віночок квітки червоно-фіолетовий. Бульби рожеві, округлі, м'якоть кремова.

Стійкий до раку, картопляної цистоутворюючої нематоди, парші звичайної; відносно стійкий до фітофторозу, бактеріальної гнилі, сухої фузаріозної гнилі та іржавої плямистості; середньостійкий до стеблової нематоди.

Рекомендований для вирощування в зонах Полісся, Лісостепу, для двоурожайної культури на Півдні.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2000 році.

Подолянка (Аусонія / 88,1439 с 6)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Високоврожайний, Технологічна врожайність: 14,0-16,5 т/га на 40-45 день після сходів та 39,0-45,0 т/га – наприкінці вегетації. Товарність 85%. Середня маса бульби 90 г. Вміст крохмалю 13,5-14,4%. Смакові якості добрі 6,8 бала. Бульби слабо розварюються при варінні (2,0 бала), м'якоть слабо темніє в сирому (7,0 бала), у вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 10,7 (механічне – 7,28, ручне доочищення – 3,42). Тип В (5,5 бала). Лежкість 87%.

Морфологічні ознаки: бульби овальні жовті, з світло-жовтою м'якоттю. Кущ високий, прямостоячий, стебло товсте із слабким забарвленням, листки великі, віночок квітки білий, ягодоутворення мале.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до вірусних хвороб, парші звичайної, іржавої плямистості, середньостійкий до фітофторозу, мокрої бактеріальної і кільцевої гнилизни, стеблової нематоди.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2006 році.

Поран (Невська х Берегиня)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О. М. Засухіна ІК НААН.

Ранній сорт столового призначення. Високоврожайний. Технологічна врожайність: 20,0 т/га на 40-45 день після сходів та 45,0 т/га – наприкінці вегетації. Смакові якості задовільні (7,2-7,6 бала). Уміст крохмалю в бульбах 11,2-12,0%.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, напіврозлогий, стебла нечисленні, слабо гіллясті, зелені. Листки середнього розміру. Віночок квітки червоно-фіолетовий. Бульби рожеві, округло-овальні, з поверхневими вічками. М'якоть білого кольору.

Стійкий до звичайного біотипу раку і картопляної нематоди та відносно стійкий до іржавої плямистості.

Рекомендований для вирощування в зонах Полісся та Степу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2001 році.

Посвіт (*Gimme x c-227-73*)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О. М. Засухіна ІК НААН.

Ранній сорт столового призначення. Потенційна врожайність середня: ранньої картоплі на 40-45-й день після сходів – до 20,0 т/га, а наприкінці вегетації – до 40,0 т/га. Смакові якості задовільні (7,8 бала). Середня маса товарної бульби 97 г. Уміст крохмалю невисокий – 13,7%.

Морфологічні ознаки: кущ середньо облиствлений, стебла слабо гіллясті. Квітки білі. Бульби білі, округлі. Шкірка гладенька, вічка середньо заглиблені. М'якоть біла.

Стійкий до раку, стеблової нематоди, фітофторозу; до вірусних і бактеріальних хвороб – середньостійкий.

Рекомендований для вирощування в зоні Полісся.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1992 році.

Пролісок (*Адретта / Gimme*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Потенційна врожайність наприкінці вегетації 40,0 т/га, а на 40-45-й день після сходів близько 20,0 т/га. Середня маса товарних бульб 97 г. Смакові якості задовільні (8,1 бала). Уміст крохмалю 14,5%.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, стебла численні, мають багато гілок. Квітки білі, цвітіння рясне. Бульби кремові, овальні або округлі. Вічка мілкі, нечисленні. М'якоть світло-жовта, при розрізуванні не темніє.

Стійкий до раку, картопляної нематоди і відносно стійкий до кільцевої, мокрої бактеріальної та сухої фузаріозної гнилей.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України, особливо на площах, уражених картопляною нематодою.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1991 році.

РадинкаN (*Карлена x 1584-4*)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О. М. Засухіна ІК НААН.

Ранній сорт столового призначення. Урожайність на 60-й день від садіння 9,0-14,0 т/га. Урожайність при кінцевому збиранні 30,0-34,0 т/га. Вміст крохмалю: 13,0-15,5%. Смакові якості: 8-8,6 бала.

Морфологічні ознаки: квітки білі. Бульба жовта, округла з неглибокими вічками, мякоть жовта.

Стійкий до звичайного раку картоплі та картопляної нематоди. Польова стійкість до вірусних хвороб. Середня стійкість до чорної ніжки та мокрої гнилі.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2009 році.

Рання Поліська (Коблер x Смиловська)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О. М. Засухіна ІК НААН.

Ранній сорт столового призначення. Високоврожайний, на Смільчинській сортодільниці зібрано по 226 ц/га бульб, або 108% до стандарту. Крохмалистість середня – 14-15%, смакові якості добрі (7,8-8,2 бала).

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, середньооблистяний, стебла пігментовані. Квітки червоно-фіолетові. Бульби білі.

Стійкий до раку картоплі, хвороб виродження і кільцевої гнилі.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся України.

Переданий до Державного сорто випробування у 1952 році. Нерайонований, поширений у посівах Житомирської, Запорізької, Черкаської та інших областей. За даними апробації 1969р., площа посіву по УРСР становила 200 га.

Сантарка (Тирас x 95.50-43)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О. М. Засухіна ІК НААН.

Ранній сорт столового призначення. Урожайність на 60-й день від садіння 10,0-19,0 т/га. Урожайність при кінцевому збиранні 29,0-36,0 т/га. Вміст крохмалю: 12,0-15,5%. Смакові якості: 6-7,0 бала.

Морфологічні ознаки: квітки червоно-фіолетові. Бульба округлої форми, з гладко рожевою шкіркою і поверхневими вічками та білою м'якоттю.

Стійкий до раку картоплі. Посухостійкий та стійкий до виродження. Середньостійкий до іржавості бульб та парші звичайної. Придатний для отримання надранньої продукції.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Переданий до державного випробування в 2008 році.

Святкова (KE5053 / Білоруська 3)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Технологічна урожайність 18,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 46,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 14,0%. Смакові якості 8,4 бала.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, жовті, м'якоть біла, вічка поверхневі. Кущ середній, прямостоячий, середньооблиственний, стебла гіллясті, листки середні, темно-зелені, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Відносно стійкий до звичайного і агресивного патотипу раку, вірусних хвороб, кільцевої і мокрої бактеріальної гнилей, чорної ніжки. Посухостійкість висока – 9 балів.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Переданий на державне сорто випробування з 2008 року.

Серпанок (Поля / Романо)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Урожайність на 40-45-й день після сходів 20,0 т/га, наприкінці вегетації 40,0-45,0 т/га. Середня маса бульби 65 г. Товарність 90%. Вміст крохмалю 13,0-14,0 %. Смакові якості добрі – 7,8-8,0 бала, бульби не розварюються при варінні (1,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 9,6 (механічне – 7,7 ручне доочищення – 1,9). Тип В (5,1 бала). Завдяки оптимальному низькому вмісту редукуючих цукрів – є одним з сортів для виготовлення картоплі фрі. Лежкість 95% (бульби довго не проростають).

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, напіврозлогий, середньо облиственний. Листки великі, світло-зелені, віночок квітки червоно-фіолетовий. Бульби овальні, рожеві. М'якоть кремова.

Стійкий до раку, відносно стійкий до фузаріозу, кільцевої та мокрої гнилі, парші звичайної, стійкість до стеблової нематоди невисока.

Придатний для двоурожайної культури на півдні України.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Степу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2001 році.

Скарбниця (77.583/16 / Ліу)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Урожайність на 45-й день після сходів 14,5-19,0 т/га, в кінці вегетації – 45,0-48,0 т/га. Товарність 93%. Середня маса товарної бульби 80 г. Кількість бульб в куці 14 шт. Вміст крохмалю 12,6-13,0%. Смакові якості добрі – 8,0 бала, бульби не розварюються при варінні (1,5 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення – 9,66 (механічне – 7,97, ручне доочищення – 1,69). Тип С (6,5 бала). Лежкість 92%.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, з неглибокими вічками, жовті, м'якоть від кремового до світло-жовтого забарвлення. Кущ середньо-високий, прямостоячий, стебла середньої товщини, листок середньої величини помірно зелений, віночок квітки червоно-фіолетовий, ягодоутворення слабе.

Стійкий до звичайного патотипу раку (раса 1), відносно стійкий до фітофтозу (листіків), кільцевої і мокрої бактеріальної гнилей, іржавої плямистості, сухої фузаріозної гнилі і потемніння м'якоті. Посухостійкість висока – 9 балів.

Рекомендований для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Державного реєстру сортів рослин України в 2008 р.

Слауга (Слов'янка / Діна)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Урожайність: 25,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 50,0 т/га в кінці вегетації, на поливі – 70,0 т/га. Середня маса товарної бульби 100 г. Кількість бульб в кущі 14-15 шт. Вміст крохмалю: 15,4%. Смакові якості добрі 8,6 бала. Посухостійкість підвищена – 7 балів.

Морфологічні ознаки: бульби округло-овальні, рожеві, м'якоть кремова. Кущ високий, прямостоячий, середньооблиствений, стебла слабо гіллясті, листки середні, темно-зелені, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до раку картоплі, золотистої цистоутворюючої картопляної нематоди, фітофторозу.

Рекомендований для вирощування в зоні Лісостепу України.

Занесений до Державного реєстру сортів рослин України в 2016 р.

Стахановський (Крюгер x Смиловський)

Створений на Немішаївській дослідній станції (ІК НААН) у 1929 році. Ранній сорт столового призначення. Дуже рано утворює бульби, придатний для ранньої вигонки. Високоурожайний, на 15-20% вище від стандарту. Крохмалистість низька 12-13%. Смак середній. Зберігається добре.

Морфологічні ознаки: кущ середньо-високий, широко розлогий, добре облиствлений. Стебло поступово переходить у квітконіс, пігментоване у пазухах листків. Листки середньо-розсічені, великі, матові. Частки листка дуже великі, краї їх рівні. Кінцева частка яйцевидна з проміжною основою, верх короткий. Часточки округлі, сидячі. При-

листки знизу серповидні, доверху – листовидні. Квітки білі, великі, віночок часто шестипелюстковий. Чашечки і квітконіжки пігментовані. Пиляки правильні, жовтогарячого кольору. Суцвіття розлоге з листочками. Квітконоси пігментовані, поступово виходять із стебел. Ягоди ніколи не утворюються. Бульби білі, округлі, бочковидні. Вічок багато, вони неглибокі. Шкірка гладенька. М'якоть біла. Гніздо розлоге. Паростки червоно-фіолетові.

Сорт не стійкий до раку, ранньостиглий, столовий. Відносно стійкий до виродження та до посухи.

Районований для областей, що не мають загрози щодо раку картоплі, а саме: Харківської, Полтавської, Дніпропетровської, Сталінської, Луганської та Запорізької. Поширений в посівах у колгоспах, де він районований, а також в Київській, Кримській та Станіславській областях.

За даними апробації 1957 р., в УРСР площа посівів– 1315 га.

Тирас (88.95-5 x 88.12-17)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН.

Ранній сорт столового призначення. Високоврожайний, Урожайність на 45-й день після сходів 18,0-21,0 т/га, в кінці вегетації – 35,0-50,0 т/га. Вміст крохмалю 11,3-14,4%. Смакові якості добрі 8,0 бала, бульби не розварюються (тип А).

Морфологічні ознаки: бульби блідо-рожеві, овально-продовгуваті, вічка поверхневі, м'якоть біла. Кущ низький, напіврозлогий, середньо-облистяний, стебла слабо гіллясті, листки середньої величини, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до парші звичайної, кільцевої гнилизни, стеблової нематоди, має високу стійкість до іржавої плямистості бульб.

Придатний для вирощування двоврожайною культурою на півдні України.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2004 році.

Фавор (біотехнологічна лінія 05.К-3 Бел.р. / ст. сорту Беллароза)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Урожайність на 40-45-й день після сходів 23 т/га, в кінці вегетації – 42 т/га. Маса товарної бульби 99-135 г. Вміст крохмалю 15,3%. Смакові якості 8,2 бала.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, поверхня шкірки гладенька, білого кольору, глибина вічок поверхнева. Забарвлення основи вічка жовте, м'якоті – кремове. Кущ напівпрямий, стебло зі слабким антоціановим забарвленням. Суцвіття за розміром середнє, антоціанове забарвлення квітконіжки дуже слабке. Рясність квіток помірнa, забарвлення світло-фіолетове.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до фітофторозу, фузаріозу та мокрої бактеріальної гнилі.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Проходив державне сортовипробування з 2009 року.

Щедрик (Багатовидовий гібрид / Багряна)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Ранній сорт столового призначення. Урожайність 18,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 70,0 т/га – в кінці вегетації. Середня маса бульби 100 г. Кількість бульб в кущі 9-12 шт. Товарність 90%. Вміст крохмалю 13,0-14,0%. Смакові якості 7,8 бала, бульби середньо розварюються при варінні (5,0 бала), м'якоть слабо темніє в сирому і вареному вигляді (7,0 бала), % обчищення 13,73 (механічне – 10,11, ручне доочищення – 3,62). Тип В (5,3 бала). Лежкість 91%.

Морфологічні ознаки: бульби – округлі, жовті з сітчастою шкіркою, вічка середні та заглиблені, м'якоть – біла, квітки – білі.

Стійкий до звичайного і двох агресивних патотипів раку, відносно стійкий до вірусних та бактеріальних хвороб, фітофторозу та колорадського жука. Посухостійкість висока – 8 балів.

Рекомендований для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Державного реєстру сортів рослин України в 2011р.

8.4. Середньоранні сорти

Авангард^N (Зелений гай x Партнер)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН.

Середньоранній, столового призначення. Урожайність 35,0 - 40,0 т/га. Вміст крохмалю 15,0 - 16,0. Смак 8,0 - 8,3 бала.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, добре облиствлений, цвітіння слабке, квітки червоно-фіолетові, гніздо компактне. Бульби жовті, округлі з поверхневими вічками, м'якоть жовта.

Стійкий до раку картоплі. Посухостійкий. Висока стійкість до іржавості бульб, відносна до парші звичайної, середня до фітофторозу бульб і бадилля і слабостійкий до дитиленхозу. Польова стійкість до вірусних хвороб.

Рекомендований для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Державного реєстру сортів рослин України в 2017р.

Арія (*Delikat / Турас*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній, столового призначення. Урожайність: 22,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 47,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю: 14,7-15,3%. Смакові якості добрі: (8,0 бала).

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, округло-овальні, м'якоть кремова, квітки червоно-фіолетові.

Стійкий до раку картоплі, відносно стійкий до фітофторозу листків і альтернarioзу.

Рекомендовані зони вирощування: Лісостеп і Полісся України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2014 році.

Барська біла^N (*Сантарка x Спокуса*)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН.

Середньоранній, столового призначення. Урожайність на 60-й день від садіння 3,0-6,5 т/га, 33,0-37,0 т/га – в кінці вегетації. Вміст крохмалю: 15,0-17,0% Смакові якості: 6,5-7,0 бала.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, добре облиствлений, цвітіння середнє, квітки білі. Бульби жовті, округлі з неглибокими вічками, гніздо компактне, м'якоть біла.

Стійкий до звичайного раку картоплі, двох агресивних патотипів (18 Яснівським і 22 Бистрецьким) і картопляної цистоутворюючої нематоди картоплі. Відносно висока стійкість до дитиленхозу. Коефіцієнт посухостійкості в умовах Півдня складає 49%. Середньостійкий до іржавості бульб. Польова стійкість до вірусних хвороб. Слабостійкий до фітофторозу і парші звичайної.

Рекомендовані зони вирощування: Лісостеп і Полісся України.

Проходить державне сорто випробування.

Берегиня (*Ренема х с-1656-73*)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Урожайність 35,0-35,0 т/га. Товарність 94-96%. Середня маса бульби 70-110г. Смакові якості задовільні (7,2-7,6 бала). Уміст крохмалю 12,9-13,6 %.

Морфологічні ознаки: кущ компактний, середньої висоти. Квітки червоно-фіолетові. Бульби рожеві, округло-овальні з поверхневими вічками. Шкірка бульби лускувата, вічка поверхневі. М'якоть світло-жовта.

Стійкий до раку, картопляної нематоди і середньостійкий до фітофторозу, парші звичайної та бактеріальних та хвороб.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся.

Сорт занесений до Реєстру сортів рослин України в 1992 році.

Буян (*Пост-86 х 86.38/8*)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньоранній сорт, столового призначення. Урожайність на 60-й день від садіння 10,0-14,0 т/га. Урожайність при кінцевому збиранні 36,0-38,0 т/га. Вміст крохмалю: 14,0-15,5%. Смакові якості: 7,8-8,4 бала.

Морфологічні ознаки: квітки червоно-фіолетові. Бульба рожева, короткоовальна, вічка мілкі, мякоть біла.

Стійкий до раку картоплі. Висока стійкість до вірусних хвороб. Середньостійкий до іржавості бульб, стеблової нематоди та парші звичайної. Посухостійкий. Придатний для отримання надранньої продукції.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1997 році.

Віталіна (*Оберіг / Беллароса*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Урожайність: 18,0-20,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 45,0-48,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 16,0-17,0 %. Смакові якості 8,4 бала.

Морфологічні ознаки: бульби округло-овальні, рожеві, м'якоть біла.

Стійкий до раку, відносно стійкий до фітофторозу, вірусних хвороб та стеблової нематоди.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся і Лісостепу.

Водограй (Алка / Віхола)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Високоврожайний. Урожайність 14,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 50,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 12,0-13,0%. Смакові якості 6,0 бала (задовільний), бульби не розварюються при варінні (1 бал), м'якоть слабо темніє в сирому і вареному вигляді (7,5 бала), % обчищення 11,02 (механічне – 5,14, ручне доочищення – 5,88). Тип В (4,5 бала). Лежкість 90%. Середня маса товарних бульб 95-120 г. Товарність 92%.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, прямостоячий, стебла сильно облиствені. Листки великі. Квітки білі. Бульби білі, округло-овальні. М'якоть кремова. Відзначаються підвищеним умістом вільних і незамінних амінокислот та пептидів. Сорт рекомендований для дитячого і дієтичного харчування.

Стійкий до раку, проти картопляної нематоди та відносно стійкий до фітофторозу і парші звичайної. Має підвищену стійкість до стеблової нематоди.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся і Степу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1995 році.

Гірська

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній, столового призначення. Вміст крохмалю 17,6%. Смакові якості добрі.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, червоні. М'якоть біла. Кущ добре розвинений, листки зелені, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до раку та картопляної нематоди, відносно стійкий до фітофторозу.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся.

Занесений до Реєстру сортів рослин в 2002 році.

Дара (Ласунак x П.83.22.22)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Високоврожайний. Урожайність 14,0-15,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 41,7 т/га в кінці вегетації. Товарність 95%. Середня маса бульби 65 г.

Вміст крохмалю 14,3-16,6%. Смакові якості добрі та задовільні 7,5 бала, бульби середньо розварюються при варінні (5,0 бала), м'якоть

не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 10,51 (механічне – 7,43, ручне доочищення – 3,08). Тип В (5,1 бала). Лежкість 90%.

Морфологічні ознаки: бульби округло-овальні; шкірка гладка, біла, вічка середні; м'якоть біла. Кущ середньої висоти, напіврозлогий, багатостебельний, слабооблистнений. Листки середнього розміру. Віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку, іржавої плямистості бульб, парші звичайної, відносно стійкий до фітофторозу, кільцевої гнилизни, стеблової нематоди, вірусних хвороб.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2004 році.

Доброчин (*Gimex 79.188-6*)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Урожайність: 15,0 т/га на 40-45-й день після сходів, наприкінці вегетації – 45,0 т/га. Уміст крохмалю 15,0-16,0%. Смакові якості добрі (8,3-8,5 бала).

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, прямостоячий, добре облиствлений. Квітки червоно-фіолетові. Бульби овальні, рожеві. Вічка поверхневі. М'якоть біла, не темніє до і після варіння.

Стійкий до раку, картопляної нематоди, відносно стійкий до фітофторозу, парші звичайної, бактеріальних та вірусних хвороб.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1995 році.

Житниця (*Здабитак / Сантарка*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Урожайність на 45-й день після сходів 25 т/га, в кінці вегетації – 50,0 т/га. Уміст крохмалю 14,5%. Смакові якості 8,3 бала.

Морфологічні ознаки: бульби видовжено-овальні, світло-рожеві, вічка середньо заглиблені, м'якоть кремова.

Стійкий до залізистої плямистості, парші звичайної, мокрих гнилей.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2020 році.

Житомирянка (Мрія х Немішайвська ювілейна)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньоранній сорт, столового призначення. Технологічна урожайність 40,0-46,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 14,8-16,0%. Смакові якості 8,0-8,4 бала.

Морфологічні ознаки: бульби білі, округло-овальної форми, вічка поверхневі, м'якоть світло-жовта, не темніє, квітки червоно-фіолетові. Кущ середньорослий.

Стійкий до звичайного біотипу раку, має польову стійкість до вірусних хвороб, середньостійкий до фітофторозу, характеризується підвищеною стійкістю до парші звичайної, чорної ніжки, кільцевої гнилизни і стеблової нематоди.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1978 році.

Забава (I, 88.151-4)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Високоврожайний. Урожайність 35,0-44,0 т/га. Середня маса бульби 65 г. Вміст крохмалю 14,3 %. Смакові якості 8,0-8,4 бала.

Товарність 92%. Вміст крохмалю 13,0-15,3%. Смакові якості 8,0 балів, бульби середньо розварюються при варінні (5,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % очищення 10,88 (механічне – 7,4, ручне доочищення – 3,48). Тип С (6,1 бала). Завдяки оптимальному вмісту сухої речовини та низькому вмісту редуруючих цукрів – один з сортів для виробництва картоплі фрі. Лежкість 80%.

Морфологічні ознаки: бульби продовгувато-овальні, рожеві, вічка мілкі; м'якоть біла.

Стійкий до звичайного біотипу раку і картопляної цистоутворювальної нематоди (Ro1), відносно стійкий до кільцевої гнилизни, фітофторозу, іржавої плямистості.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України у 2004 році.

Завія (89.721с.81 х Пост-86)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньоранній сорт, столового призначення. Технологічна урожайність 36-41 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 14,4-16,9%. Сма-

кові якості 8,0 бала. Морфологічні ознаки: бульби округлі, білі, з неглибокими вічками, м'якоть біла.

Стійкий до раку, відносно стійкий до фітофторозу, парші звичайної, іржавої плямистості бульб і вірусних хвороб.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся і Лісостепу України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2008 році.

Зелений гай (Зарево / Дніпрянка)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Урожайність 14,0 ц/га на 40-45-й день після сходів, 46,0 ц/га в кінці вегетації. Товарність 80%. Середня маса бульби 70 г. Вміст крохмалю 13,0-15,5%. Смакові якості 8,0-8,5 бала, бульби слабо розварюються при варінні (2,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9 балів), % обчищення 10,07 (механічне – 7,82 ручне доочищення – 2,25). Тип В (5,0 бала). Завдяки оптимальному вмісту сухої речовини та низькому вмісту редуруючих цукрів – один з сортів для виробництва чіпсів. Лежкість 95%.

Морфологічні ознаки: бульби кулястої форми, кремові; вічка середньої глибини; м'якоть кремова.

Стійкий до звичайного біотипу раку та картопляної нематоди; відносно стійкий до бактеріальних хвороб.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2009 році.

Злагода (Багряна / Беллароза)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт, універсального призначення. Урожайність 45,4 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 17,2%. Смакові якості 8,5 бала. Надзвичайно товарні бульби. Середня кількість бульб під кущем 13-16 шт.

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, овальної форми, м'якоть біла. Віночок квітки червоно-фіолетовий

Стійкий до звичайного біотипу раку і золотистої картопляної цистоутворювальної нематоди та альтернاریозу, відносно стійкий до стеблової нематоди. Сорт посухостійкий. Придатний до вирощування двоурожайною культурою на півдні України.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2018 році.

КЖ 23.90.-03

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт, столового призначення. Урожайність 32,0-35,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 17-18 %. Споживчі якості 8,3 бала. Морфологічні ознаки: бульби білі, видовжені, м'якоть світло-кремова. Кущ середньої висоти. Особливості сорту: дієтичний продукт, який можна використовувати для смаження, не знімаючи шкірки.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся, Лісостепу та Степу.

Купава (Світанок кийвський / Радомишльська)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт, столового призначення. Урожайність на 40-45-й день після сходів близько 15 т/га, а наприкінці вегетації – 45 т/га. Середня маса товарної бульби 94 г. Уміст крохмалю в бульбах 17,8 %. Смакові якості добрі (8,5 бала).

Морфологічні ознаки: кущ прямостоячий, широкий, середньої висоти. Стебла гіллясті, середньооблиственні. Квіти червоно-фіолетові. Бульби овальні, рожеві. М'якоть світло-жовта.

Стійкий до раку, стеблової нематоди, фітофторозу, парші звичайної і вірусних хвороб.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1998 році.

Левада (Ч 84251-4 / Білоруська 3)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт універсального призначення. Високоврожайний. Урожайність: 17,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 48,0 т/га в кінці вегетації. Середня маса товарної бульби 106 г. Кількість бульб в кущі 12-15 шт. Уміст крохмалю в бульбах 17-19%. Смакові якості 8,7 бала, бульби розварюються при варінні (7,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 12,4 (механічне – 8,5, ручне доочищення – 3,9). Тип D (8,1 бала). Завдяки високому вмісту сухої речовини та низькому вмісту редуруючих цукрів – один з сортів для виробництва чипсів і картоплі фрі. Лежкість 88%.

Морфологічні ознаки: бульби округло-овальні, рожеві, м'якоть кремова, квітки червоно-фіолетові. Кущ високий, прямостоячий, середньооблистнений, стебла слабо гіллясті, листки середні, темно-зелені, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку та цистоутворювальної картопляної нематоди (Ro1), відносно стійкий до фітофторозу (бульб), стеблової нематоди, парші звичайної.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2007 році.

Легіонер^N (с.30-20 x 1584-4)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Урожайність на 65-й день від садіння 11,0-13,0 т/га. Урожайність при кінцевому збиранні 36,0-40,0 т/га. Вміст крохмалю: 14,5-15,7%. Смакові якості: 8-8,8 бала.

Морфологічні ознаки: квітки червоно-фіолетові. Бульба жовта, округла, сітчаста з неглибокими вічками та світло жовтою м'якоттю.

Стійкий до звичайного і одного (13) агресивного патотипу раку картоплі та картопляної нематоди. Середньостійкий до фітофторозу, стеблової нематоди і іржавості бульб.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2008 році.

Малинська біла (Атол x Буян)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М.Засухіна ІК НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Технологічна урожайність 8,0-12,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 37,0-39,0 т/га – в кінці вегетації. Уміст крохмалю в бульбах 13,0-16,0%. Смакові якості 7,8-8,4 бала.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, білі, вічка поверхневі, м'якоть біла. Кущ середньої висоти, напівпрямостоячий, листки середнього розміру, віночок квітки білий.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до вірусних хвороб, середньо стійкий до стеблової нематоди, парші звичайної, іржавості бульб.

Придатний для вирощування двоурожайною культурою на півдні України.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2005 році.

Малич (*Невська х П 86.123/6*)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Потенційна урожайність 36,0-37,0 т/га. Вміст крохмалю 14,0- 18,0%. Смакові якості хороші та відмінні (8,4-8,6 бала).

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, добре облиствлений. Квітки білі. Бульби білі, округло-овальні. М'якоть біла. Вічка поверхневі.

Стійкий до раку і відносно стійкий до стеблової нематоди, фітофторозу, парші звичайної та бактеріальних хвороб. Польова стійкість до вірусних хвороб.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу. Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1998 році.

Межирічка 11 (*99.17/62 х Тетерів*)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньоранній сорт, столового призначення, який характеризується швидким темпом росту та раннім бульбоутворенням. Технологічна урожайність 14,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 42,0-43,0 т/га – в кінці вегетації. Вміст крохмалю 13,0-14,0 %. Смакові якості 7,5-8,2 бала.

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, округлі, середнього розміру, однорідні з поверхневими вічками та білою м'якоттю, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку, слабостійкий до фітофторозу, парші звичайної та кільцевої гnilі, середньостійкий до стеблової нематоди; високостійкий до залізистої плямистості.

Стійкий до механічних пошкоджень. Добре зберігається.

Рекомендовані зони вирощування Полісся і Лісостеп України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2014 році.

Мирослава (*Оберіг / Bellarosa*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт, столового призначення. Урожайність: 60,0-70,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 17,2%. Середня кількість бульб під кущем 18-21. Смакові якості 8,4 бала.

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, овальної форми, м'якоть світло-жовтого кольору.

Стійкий до звичайного біотипу раку і золотистої картопляної цистоутворювальної нематоди, альтернативіозу, відносно стійкий до стеблової нематоди. Посухостійкий.

Придатний для вирощування двоврожайною культурою.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2018 році.

Немішаївська 100 (KE 71.5053 / Пост 86)

Створений в Інститут картоплярства НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Високоврожайний. Технологічна урожайність 16,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 42,5 т/га – в кінці вегетації. Уміст крохмалю 13,0-15,0%. Смакові якості задовільні 7,5-7,8 бала.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, рожеві, з кремовою м'якоттю.

Стійкий до звичайного біотипу раку та картопляної цистоутворюючої нематоди (Ro1), відносно стійкий до кільцевої гнилизни та стеблової нематоди.

Придатний для вирощування двоурожайною культурою на півдні України.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2004 році.

Оберіг (77.583/16 / Лів)

Створений в Інститут картоплярства НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Технологічна урожайність 14,0-17,5 т/га на 40-45-й день після сходів, 40,5-49,5 т/га – в кінці вегетації. Товарність 92%. Середня маса бульби 75 г. Вміст крохмалю 13,4-14,0%. Смакові якості 8,0-8,5 бала, бульби слабо розварюються при варінні (2,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 10,97 (механічне – 7,27, ручне доочищення – 3,7). Тип С (6,0 бала). Лежкість 90%.

Морфологічні ознаки: бульби світло-рожеві, округлоовальні, вічка середні, м'якоть світло-жовта. Кущ середньої висоти, прямостоячий, листки середні за розміром, помірно зелені. Рясність квіток помірна, віночок квітки червоно-фіолетовий, ягодоутворення низьке.

Стійкий до раку, відносно стійкий до фітофторозу, кільцевої мокрої та бактеріальної гнилі, стеблової нематоди, іржавої плямистості.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2008 році.

Обрій (*Гітте / багатовидовий гібрид 77.583/16*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт універсального призначення. Придатний для переробки на картоплепродукти. Урожайність 14,0-17,5 т/га на 60-65-й день після сходів, 50,0 т/га – в кінці вегетації. Товарність 88%. Середня маса бульби 60 г. Вміст крохмалю 17,0-18,0%. Смакові якості 8,2 бала, бульби не розварюються при варінні (1,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 16,2 (механічне – 9,3, ручне доочищення – 6,9). Тип В (5,7 бала). Лежкість 92%.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, прямостоячий, середньооблиственний, стебла гіллясті, листки середньої величини, світло-зелені, віночок квітки білий. Бульби короткоовальні, білі з жовтим відтінком, м'якоть біла.

Стійкий до звичайного біотипу раку та картопляної цистоутворюючої нематоди (Ro1), відносно стійкий до фітофторозу, стебловій нематоди, парші звичайної, бактеріальних хвороб.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1997 році.

Партнер (*Агрія x 1584-4*)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М.Засухіна ІК НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Урожайність 14,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 42,0 т/га – в кінці вегетації. Вміст крохмалю 12,0-14,5%. Смакові якості добрі (8,2 - 8,8 бала).

Морфологічні ознаки: квітки білі. Формує овальні жовті бульби з неглибокими вічками, гладенькою шкіркою та жовтою м'якоттю. Характеризується раннім бульбоутворення і інтенсивним ростом надземної маси; коротким періодом спокою та задовільною лежкістю. Посухостійкий. Притаманна злегка неоднорідність сходів, проте згодом відбувається вирівняність та інтенсивний ріст куща.

Стійкість до звичайного та одного агресивного патотипів раку картоплі, картопляної нематоди та іржавості бульб. Середньостійкий до фітофторозу бульб і листя, стебловій нематоди, кільцевої гнилі та актиномікозу. Польова стійкість до вірусних хвороб. Стійкий до механічного травмування.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2009 році.

Подолія (99.17/62 x 94.11/1)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М.Засухіна ІК НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Урожайність на 65-й день від садіння 7,0-10,0 т/га. Урожайність при кінцевому збиранні 32,0-34,0 т/га. Вміст крохмалю: 13-17,7%. Смакові якості: 7,4-7,8 бала.

Морфологічні ознаки: квітки червоно-фіолетові. Бульба червона, округло-овальна, з поверхневими вічками та білою м'якоттю.

Стійкий до звичайного раку картоплі та іржавості бульб. Польова стійкість до вірусних хвороб. Середньостійкий до фітофторозу, парші звичайної і стеблової нематоди.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2011 році.

Поліська 96 (Покра / П 84.8 -3)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М.Засухіна ІК НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Високоврожайний. Урожайність на 75-й день від садіння 10,0-12,0 т/га. Урожайність при кінцевому збиранні 33,0-42,0 т/га. Вміст крохмалю 16,0-17,0%. Смакові якості добрі 7,8-8,0 бала.

Морфологічні ознаки: квітки червоно-фіолетові. Бульби формує однорідні, округлоовальної форми з гладенькою рожевою шкіркою, поверхневими вічками та білою м'якоттю.

Стійкий до раку картоплі, картопляної цистоутворюючої нематоди (Ro1), актиномікозу, стеблової нематоди, кільцевої гнилі та іржавості бульб. Польова стійкість до вірусних хвороб. Стійкий до механічного травмування.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2001 році.

Поляна (КЕ 77.5053 / 81.501-1)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Урожайність 13,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 47,5 т/га – в кінці вегетації. Товарність 85%. Середня маса бульби 65 г. Вміст крохмалю 12,0-13,0%. Смакові якості задовільні 5,5 бала, бульби слабо розварюються при варінні (1,5 бала), м'якоть слабо темніє в сирому і вареному вигляді (7,5 бала),

% обчищення 12,74 (механічне – 7,62, ручне доочищення – 5,12). Тип В (5,1 бала). Лежкість 85%.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, рожеві, вічка мілкі, м'якоть жовта. Кущ середньої висоти, прямостоячий, середньооблищений, стебла товсті, слабо гіллясті, листки середньої величини, темно-зелені, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до раку картоплі, мокрої гнилизни та парші звичайної, відносно стійкий до фітофторозу, мокрої гнилі, парші звичайної.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2002 році.

Пост-86 (77.196/190 x Поліська рожева)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Технологічна урожайність: 37,0-45,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 13,3-16,0%. Смакові якості 8,0-8,4 бала.

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, коротко-овальні, вічка дрібні, м'якоть біла, не темніє до і після варіння, квітки червоно-фіолетові.

Стійкий до звичайного біотипу раку картоплі та його агресивних біотипів ясинського та бистрицького, відносно стійкий до фітофторозу та вірусних хвороб, слабо уражується кільцевою гнилизною і стебловую нематодою.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1991 році.

Роза поліська (Рання рожева x Смиловська)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН у 1929 році.

Середньоранній сорт столового призначення. Сорт у Чернігівській області поширений під назвою Турка. Урожайність вища від урожайності Ранньої рожевої на 5-10%. Крохмалистість низька (11-12%). Добрий на смак. Придатний для ранньої вигонки врожаю. Зберігається задовільно.

Морфологічні ознаки: кущ середній, напіврозлогий, середньо-залистяний. Стебла буропігментовані. Листки середньорозсічені, темно-зелені, опушені. Пазушки стриженьків пігментовані плямами. Валочок листового стрижня та черешка гладенькі. Квітки середнього розміру. Віночок білий. Чашечка зелена, чашолистки ланцетоподібні. Пиляки утворюють правильну колонку оранжевого кольору. Суцвіття

нещільне. Квітконоси пігментовані. Цвіте досить рясно, але недовго. Квітки швидко обпадають. Ягід не утворює. Бульби рожеві, видовжені. Вічка неглибокі, брівки добре помітні, вигнуті. Шкірка гладенька. М'якоть біла з рожевими прожилками. Гніздо скупчене. Паростки червоно-фіолетові, середньоопушені.

Нестійкий до раку, вірусних хвороб та фітофторозу.

Нерайонований, але поширений у посівах по УРСР. За даними апробації 1969 р., займав площу посіву 300 га, як Роза поліська, та 1500 га, як Турка.

Смачна (зібрид 3109 x Октябрюнок x Катюша)

Сорт створений на Немішаївській дослідній станції (нині ІК НААН).

Сорт середньоранній, столовий, високоврожайний, крохмалистість підвищена. Добрі смакові якості. Зберігається добре. Придатний для двоврожайної культури та ранньої вигонки врожаю.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, напіврозлогий, сильнозалістяний. Стебла колінчасті, слабкоробрісті, крапчастопігментовані. Листки середньорозсічені, світло-зелені. Частки овальні, з рівними краями, матові, густо розміщені на стрижні. Кінцева частка яйцеподібна. Часточки серединні. Квітки середнього розміру. Віночок червоно-фіолетовий. Чашечка крапчастопігментована, чашолистки ланцетоподібні. Квітконіжка на з'єднанні з квіткою забарвлена. Пиляки зібрані в циліндричну колонку оранжевого кольору. Суцвіття напіврозлоге, невисоке. Квітконіжки пігментовані більше в розгалуженнях, цвіте добре й довго. Бульби рожеві, овально-видовжені. Вічка поверхневі, забарвлені, брівки слабо виявлені. Шкірка гладенька або слабо сітчаста. М'якоть біла. Гніздо скупчене. Паростки червоно-фіолетові.

Стійкий до раку, відносно стійкий до вірусних хвороб та посухи.

Районований для Вінницької, Волинської, Київської та Чернігівської областей. За даними апробації 1969 р., площа посіву по УРСР складала 600 га.

Струмок (92.306/3 / Турас)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Урожайність на 60-день до 20,0 т/га, в кінці вегетації до 45,0 т/га, максимальна – 51,0 т/га. Вміст крохмалю 14,0-16,0 %. Смакові якості добрі 8,2 бала.

Морфологічні ознаки: бульби видовжено-овальні, рожеві, з неглибокими вічками, світло-жовтою м'якоттю. Кущ середньої висоти, квітки червоно-фіолетові.

Стійкий до звичайного та чотирьох агресивних патотипів раку. Відносно стійкий до фітофторозу, альтернаріозу, мокрої гнилі, парші звичайної, стеблової нематої, іржавої плямистості бульб.

Адаптований до умов вирощування в різних екологічних умовах, придатний для двоурожайної культури.

Рекомендований для вирощування в зонах Степу і Полісся України.

Занесений до Державного реєстру сортів рослин України в 2013 році.

Радомишльська (Олев x Карла)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Технологічна урожайність 35,0-41,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 14,0-15,5%. Смакові якості 7,2-7,7 бала.

Морфологічні ознаки: бульби білі, овальні, вічка поверхневі, м'якоть біла, квітки білі.

Стійкий до звичайного біотипу раку картоплі, вірус- та посухостійкий.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1985 році.

Радич (Посвіт / П 82.28 -15)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Високоврожайний. Потенційна урожайність 38,0-42,0 т/га. Уміст крохмалю 15,4-16,4%. Смакові якості відмінні (8,5-8,8 бала).

Морфологічні ознаки: бульби округло-овальні, рожеві, м'якоть біла. Квітки червоно-фіолетові.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до фітофторозу, парші звичайної, бактеріальних хвороб, стеблової нематої.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1997 році.

Роза Полісся (Рання Роза х Смесловський)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН. Середньоранній сорт столового призначення. За врожайністю перевищував сорти-стандарти в 1,5 - 2 рази.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, розложистий, стебла пігментовані. Квітки білі. Бульба рожева, овально-довгаста.

Стійкий до виродження, парші звичайної і кільцевої гнилі. Нестійкий до раку картоплі.

Районований у 1950 році.

Росава (Діна / Беллароза)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Урожайність на 45-й день після сходів 28,1 т/га, 40,0 т/га – в кінці вегетації. Вміст крохмалю 13,0-14,0%. Смакові якості добрі 8,2 бала. Добра лежкість, висока товарність бульб, відзивається на підвищені дози мінеральних добрив, придатний для вирощування на всіх типах ґрунтів.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, жовті, м'якоть кремова. Кущ прямостоячий, середньої висоти, квітки білі.

Стійкий до фітофторозу, відносно стійкий до альтернаріозу, кільцевої мокрої гнилі, механічних пошкоджень бульб.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Проходив державне сортовипробування з 2012 року.

Світанок київський (Адретта / гібрид 377-4 с/71 (Карпатська / Карнеа))

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Урожайність: 13,5 т/га на 40-45-й день після сходів, 45,0 т/га – в кінці вегетації. Товарність 85%.

Середня маса товарної бульби 103 г. Кількість бульб в кущі 13-14 шт. Вміст крохмалю: 18,0-20,0%. Смакові якості 9,0 бала, бульби дуже розварюються при варінні (9,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 10,77 (механічне – 7,88, ручне доочищення – 2,89). Тип D (8,1 бала). Напрямок використання – картопля фрі після збирання врожаю, на крохмаль, сушені продукти. Лежкість 92% (бульби не втрачають смакових властивостей до весни).

Морфологічні ознаки: бульби округлі, рожеві, м'якоть кремова, квітки червоно-фіолетові. Кущ середньої висоти, компактний, сильно

облистнений, стебла гіллясті, листки середні, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до раку картоплі, відносно стійкий до бактеріальних хвороб, фітофторозу, вірусних хвороб.

Посухостійкість підвищена – 7 балів.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1987 році.

Чарівниця (Бородянська та Катюша)

Створений на Немішаївській дослідній станції (Інститут картоплярства НААН).

Середньоранній сорт столового призначення. Високоврожайний, з високотоварними бульбами, крохмалистість середня. Смакові якості високі. Зберігається добре.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, напіврозлогий, сильно залистнений. Стебла крапчастопігментовані, крила прямі. Прилистки проміжні й листоподібні. Листки середньорозсічені, світло-зелені, матові, виразножилковані, великі. Частки великі, кінцева частка яйцеподібної форми з серцеподібною основою. Часточки округлі, сидячі, серединні. Квітки середнього розміру. Віночок червоно-фіолетовий з білими кінчиками. Чашечка зелена з короткими шилоподібними чашолисточками. Пиляки утворюють циліндричну колонку жовтого кольору. Суцвіття малоквіткове. Квітоноси короткі, пігментовані. Бутони недорозвинутими опадають. Квітконіжка на з'єднанні пігментована. Бульби рожево-червоні, видовжені з тупою верхівкою й тупою пуповиною. Вічка поверхові, забарвлені, їх небагато. Шкірка гладенька, іноді слабколускувата. М'якоть біла. Гніздо скупчене.

Стійкий до раку, відносно стійкий до вірусних хвороб.

Районований для Київської та Черкаської областей. За даними апробації 1969 р., площа посіву по УРСР становила 2700 га.

Фактор (Pg436 x Удача)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт столового призначення. Урожайність на 40-45-й день після сходів 12,0 т/га, в кінці вегетації 45,0 т/га. Вміст крохмалю 13,6-14,4%. Смакові якості 8,4 бала.

Морфологічні ознаки: бульби округло-овальні, білі, вічка середньо заглиблені, м'якоть біла, квітки червоно-фіолетові.

Стійкий до раку та стеблової нематоди, відносно стійкий до фітофторозу.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2015 році.

Фантазія (79.534/61 / Білоруська 3)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньоранній сорт універсального призначення. Придатний для переробки на картоплепродукти. Урожайність 13,0 т/га на 40-45-й день після сходів, 45,0-48,5 т/га в кінці вегетації. Кількість бульб в кущі 13-14 шт. Товарність 92%. Середня маса бульби 75 г. Вміст крохмалю 18,0-19,0%. Смакові якості добрі 8,2-8,4 бала, бульби не розварюються при варінні (1,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % очищення 9,17 (механічне – 6,03, ручне доочищення – 3,14). Тип С (6,5 бала). Напрямок використання – один з кращих вітчизняних сортів для виготовлення чипсів, картоплі фрі, крохмалю. Лежкість 94%.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, рожеві, з привабливою гладенькою шкіркою, неглибокими вічками; м'якоть біла. Кущ середньої висоти, напіврозлогий, середньооблиственний, стебла слабо гіллясті, листки великі, темно-зелені, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку та картопляної цистоутворювальної нематоди (Ro1), відносно стійкий до фітофторозу та кільцевої гнилизни.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2001 році.

8.5. Середньостиглі сорти

Авангард (Зелений гай x Партнер)

Створений на Поліському відділенні ІК НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 35,0 - 40,0 т/га. Вміст крохмалю 15,0 - 16,0. Смак 8,0 - 8,3 бала.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, добре облищений, цвітіння слабке, квітки червоно-фіолетові, гніздо компактне. Бульби жовті, округлі з поверхневими вічками, м'якоть жовта.

Стійкий до звичайного біотипу раку. Висока стійкість до іржавості бульб, відносна до парші звичайної, середня до фітофторозу бульб і

бадилля, і слабо стійка до дитиленхозу. Польова стійкість до вірусних хвороб.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся і Лісостеп України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2019 році.

Анатан (94.922/6 x Воловецька)

Створений на Поліському відділенні ІК НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність при кінцевому збиранні 37,0-40,0 т/га. Вміст крохмалю: 14-16%. Смакові якості: 8-8,2 бала.

Морфологічні ознаки: кущ високий, багатостебельний. Квітки червоно-фіолетові. Бульби червоні, овальні з поверхневими вічками та світло жовтою м'якоттю.

Стійкий до виродження, раку картоплі. Посухостійкий, високопластичний,

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся і Лісостепу України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2014 році.

Альянс (02.49/146 x 00.31/26)

Створений на Поліському відділенні ІК НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 38,0 - 40,0 т/га. Вміст крохмалю 13,5 - 15,5%. Смак 7,6 - 8,2 бала.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, добре облиствлений, цвітіння середнє, квітки червоно - фіолетові, гніздо компактне. Бульби рожеві округло - овальні з поверхневими вічками, м'якоть кремова.

Стійкий до звичайного патотипу раку картоплі та трьох агресивних (рахівського, ясінівського, бистрицького). Високо стійкий до парші звичайної, стеблової нематоди і іржавості бульб. Середньостійкий до фітофторозу бульб і бадилля. Посухостійкий. Польова стійкість до вірусних хвороб.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся і Лісостепу України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2020 році.

Базалія^Н (К3542 x Тирас)

Створений на Поліському відділенні ІК НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 38,0 - 42,0 т/га. Вміст крохмалю 12,2 - 13,4%. Смак 7,6 - 8,0 бала.

Морфологічні ознаки: кущ середньорослий, добре облистнений. Бульба світло - рожева, округла з неглибокими вічками, м'якоть кремова, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного та трьох (11, 22, 18) агресивних патотипів раку картоплі, картопляної нематоди, фітофторозу і парші звичайної. Високостійкий до іржавості бульб. Слабо стійкий до стеблової нематоди і кільцевої гнилі. Посухостійкий.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2016 році.

Багряна (88.20/5 / 77.583/16)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт універсального призначення. Високоврожайний – 45,5 т/га в кінці вегетації, уміст крохмалю 15,0-16,0%. Смакові якості добрі і відмінні – 8,5-8,7 бала.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, рожеві, з білою м'якоттю. Кущ середньої висоти, стебла товсті, середньо-гіллясті, листки темно-зелені, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до фітофторозу, парші звичайної, кільцевої гнилизни, стеблової нематоди.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2001 році.

Билина (F, Бородянська рожева)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Високоврожайний – 40,0-44,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 15,0-15,5%. Смакові якості добрі (8,0-8,2 бала).

Морфологічні ознаки: бульби овальні, рожеві, з білою м'якоттю. Кущ прямостоячий, високий, добре облистнений, стебла середньо гіллясті, слабо забарвленні антоціаном, листки середньої величини, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до фітофторозу.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2006 році.

Бородянська (Фрюмелле та Заводський)

Сорт створений на кол. Немішаївській станції (ІК НААН) у 1945 році. Сорт ранньостиглий, столовий, високоврожайний. У Немішаївському господарстві УНДІНГ за ряд років дав по 249, а стандарт – 228 ц/га. Крохмалистість середня (15-16%), смак середній, зберігається добре. Придатний для ранньої вигонки врожаю та для двоврожайної культури.

Морфологічні ознаки: кущ середньовисокий, напіврозлогий, сильно залистнений. Стебла зелені, товсті, крила прямі, зелені. Листки середньорозсічені, світло-сіро-зелені, виразножилковані, великі частки й часточки, їх краї легкохвилясті. Кінцева частка зворотнояйцеподібної форми з серцеподібною основою. Часточки округлі, сидячі. Прилистки проміжні, часто листоподібні. Квітки великі, віночок червоно-фіолетового кольору. Чашечка пігментована в основі, чашолистки шилоподібні, короткі. Пиляки зібрані в правильну колонку, оранжевого кольору. Суцвіття з одинокими квітками. Квітконос невисокий. Цвіте слабко й недовго або не цвіте зовсім. Бутони часто опадають недорозвинутими. Ягід не утворює. Бульби білі, округло-овальні з тупою верхівкою. Вічка поверхові, їх небагато, брівки невиразні. Шкірка гладенька, м'якоть біла. Гніздо скупчене. Паростки слабко-червоно-фіолетові.

Стойкий до раку. Відносно стійкий до вірусних хвороб.

Районований для Київської та Дніпропетровської областей. За даними апробації 1969 р., площа посіву по УРСР становила 35000 га.

Вернісаж (77.583/16 / Ліу)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 38,0-50,0 т/га. Товарність 95%. Середня маса бульби 90 г. Вміст крохмалю 14,6-16,7%. Смакові якості 8,5 бала; бульби слабо розварюються при варінні (2,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9 бала), % обчищення 9,53 (механічне – 6,33; ручне доочищення – 3,2). Тип В (5,5 бала). Лежкість 82%.

Морфологічні ознаки: бульби коротко-овальні, рожеві, з кремовою м'якоттю, вічка середньої глибини. Квітки червоно-фіолетові.

Стойкий до звичайного патотипу раку; картопляної нематоди; середньостійкий до фітофторозу, альтернативі, стебловій нематоди.

Рекомендується для вирощування в зонах Лісостепу і Полісся України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2009 році.

Віриня (77.05/10 / Білоруська 3)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Високоврожайний – 45,0 т/га. Вміст крохмалю 15,0-16,0%. Смакові якості добрі.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, рожеві, м'якоть жовта. Кущ прямостоячий, високий, добре облиствлений, стебла й листки середньої величини, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку, фітофторозу, парші звичайної, кільцевої гнилизни, відносно стійкий до стеблової нематоди.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2001 році.

Віхола (Адретта / 69.766.)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність може досягнути 40,0 т/га. Середня маса однієї товарної бульби: 94-115 г. Товарність бульб: 95-98 %. Вміст крохмалю: 14,5-16,0%. Смакові якості 7,5-8,0 бала.

Морфологічні ознаки: бульби білі, м'якоть жовта, квітки білі.

Стійкий до звичайного біотипу раку, картопляної нематоди; відносно стійкий до мокрої бактеріальної гнилизни.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1986 році.

Віхола^N (Адретта x I. 69-766)

Створений на Поліському відділенні ІК НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Потенційна урожайність 32,0-34,0 т/га. Смак добрий (7,4-7,8 бала). Вміст крохмалю 13,4-15,0%.

Морфологічні ознаки: бульби жовті, округло-овальної форми, вічка мілкі, м'якоть жовта. Квітки білі.

Стійкий до раку картоплі і картопляної нематоди.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1987 році.

Володарка (03.9/36 x Сантарка)

Створений на Поліському відділені ІК НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 3,0-6,0 т/га на 60 день від садіння, 33,0-38,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 15,6-17,0%. Смакові якості: 7,2-7,6 бала.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, добре облиствлений, цвітіння рясне, квітки білі. Бульби жовті, округлі з неглибокими вічками, гніздо компактне, м'якоть біла. Кількість бульб в кущі 8-14 шт. Тип розварюваності АВ, стійкий до потемніння м'якоті, як в сирому так і вареному виді.

Стійкий до звичайного раку картоплі. Польова стійкість до вірусних хвороб. Високостійкий до парші звичайної і дитиленхозу. Коефіцієнт посухостійкості в умовах Півдня складає 60%. Середньостійкий до фітофторозу і іржавості бульб.

Переданий в державне сортовипробування в 2018 році.

Гурман (Меве / Тирас)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий столового призначення. Урожайність 12,0-16,0 т/га на 55-65-й день після сходів, 46,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 14,0 - 15,0%. Смакові якості 8,4 бала.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, рожеві, м'якоть світло-жовта, квітки червоно-фіолетові.

Стійкий до звичайного раку та картопляної цистоутворювальної нематоди, відносно стійкий до фітофторозу. Сорт характеризується інтенсивним ростом картоплиння на початку вегетації, раннім зав'язуванням бульб, високою товарністю бульб в ранні строки збирання та стійкістю до механічних пошкоджень. Посухостійкий, придатний для вирощування двоурожайною культурою на півдні України

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2015 році.

Горлиця (від триразового самозапилення гібриду 938с/70)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність середня – 35,0-42,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 16,0-17,0%. Зберігання задовільне. Смакові якості добрі – 8,5 бала.

Морфологічні ознаки: бульби округлі, білі з гладкою шкіркою і малочисельними вічками, часто з висунутим столонним слідом;

м'якоть світло-жовта, після кулінарної обробки колір не змінюється. Кущ високий, стебла товсті, багаточисельні, гіллясті; листки середньої величини, темно-зелені; віночок квітки білий.

Стійкий до раку; відносно стійкий до фітофторозу, альтернаріозу і сухої гнилі; чутливий до ураження макроспоріозом.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1996 році.

Димок

Створений на Поліському відділенні ІК НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Потенційна урожайність 37,0-39,0 т/га. Смак добрий (8-8,4 бала). Вміст крохмалю 14,4-16,8%.

Морфологічні ознаки: квітки червоно-фіолетові. Бульба рожева, округлої форми, вічка неглибокі, м'якоть біла.

Стійкий до раку картоплі, фітофторозу, стеблової нематої, парші звичайної і вірусних хвороб.

Довіра (I₁ 74 x 61)

Самозапилення складного міжвидового гібрида 74/61. Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 35,0-45,0 т/га. Товарність 97%. Середня маса бульби 75 г. Вміст крохмалю 16,0-17,0%. Смакові якості 8,5 бала, бульби розварюються при варінні (6,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 12,04 (механічне – 7,45, ручне доочищення – 4,59). Тип С (6,3 бала). Лежкість 88%.

Морфологічні ознаки: бульби видовжено-овальні, рожеві, з білою м'якоттю. Віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до фітофторозу, стеблової нематої, парші звичайної і вірусних хвороб.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2007 році.

Дубравка (78.563-76 x 83.22-22)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М.Засухіна ІК НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 35,0-42,0 т/га. Уміст крохмалю 13,0-14,0%. Смакові якості добрі 8,7 бала.

Морфологічні ознаки: бульби округлі, світло-рожеві з білою м'якоттю.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до фітофторозу і парші звичайної.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся і Степу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2001 році.

Звіздаль (Доброчин x Західний)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньостиглий сорт, столового призначення. Технологічна урожайність 38,0-42,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 14,0-16,0%. Смакові якості добрі і відмінні – 8,5-8,7 бала.

Морфологічні ознаки: бульби округло-овальні, рожеві з поверхневими вічками. М'якоть кремова. Кущ середньої висоти, добре облистнений, віночок квітки білий.

Стійкий до раку та картопляної цистоутворювальної нематоди; середньостійкий до фітофторозу, парші звичайної, іржавості бульб.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2008 році.

Іванківська рання (Н.94.240/19 x Турас)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність в кінці вегетації 46,0 т/га. Середня маса товарної бульби 100 г. Кількість бульб в кущі 10-12 шт. Вміст крохмалю 13,0-14,0%. Смакові якості 7,9 бала, підвищений вміст каротиноїдів, бульби не розварюються (тип А).

Морфологічні ознаки: бульби округло-овальні, рожеві з неглибокими вічками, м'якоть кремова. Кущ високий, прямостоячий, сильно облистнений, стебла гіллясті, листки великі, світло-зелені, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного патотипу раку (раса 1) та відносно стійкий до фітофторозу, стеблової нематоди і вірусних хвороб. Посухостійкість 8 балів.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2015 році.

Княгиня (Слов'янка / Bellarossa)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт, столового призначення. Урожайність 68,0-70,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 11,4%. Смакові якості 8 балів.

Морфологічні ознаки: бульби світло-рожеві, округлої форми, м'якоть жовтого кольору, квітки червоно-фіолетові.

Стійкий до звичайного біотипу раку і золотистої картопляної цистоутворювальної нематоди, високостійкий до фітофторозу, відносно стійкий до стеблової нематоди. З довгим періодом спокою, добра лежкість. Посухостійкий.

Придатний для механізованого вирощування.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2018 році.

Крепиш (*Епікур x Майнкрон*)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Високоврожайний, смакові якості добрі (8-8,4 бала).

Морфологічні ознаки: стебла пігментовані, квітки білі, бульби червоні.

Стійкий до виродження, парші звичайної, кільцевої гнилі, чорної ніжки. Посухостійкий, нестійкий до раку картоплі.

Районований у 1950 році.

Лелека (*Уніта / Турас*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт універсального призначення. Високоврожайний. Урожайність 45,0-50,0 т/га в кінці вегетації. Уміст крохмалю 17,0-18,0%. Смакові якості добрі 8,2 бала.

Морфологічні ознаки: бульби коротко-овальні, білі; стелонний слід плоский; шкірка сітчаста; вічка малочислені, мілкі; м'якоть біла; смак добрий.

Стійкий до звичайного біотипу раку та картопляної цистоутворювальної нематоди (Ro1), відносно стійкий до фітофторозу, парші звичайної, кільцевої і мокрої бактеріальної гнилей.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2002 році.

Летана (*Дезіре x Турас*)

Створений на Поліській дослідній станції імені О.М.Засухіна ІК НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Високоврожайний. Урожайність 40,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 15,0 - 19,0%. Смакові якості 7,8-8,4 бала.

Морфологічні ознаки: бульби видовжено-овальні, рожеві, м'якоть біла, квітки червоно-фіолетові.

Стійкий до раку, високостійкий до фітофторозу, стеблової нематоди та іржавості бульб. Сорт придатний для вирощування на всіх типах ґрунтів.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Степу України. Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2014 році.

Лепта (Житомирянка x Немішаєвська ювілейна).

Створений на Поліській дослідній станції імені О.М.Засухіна ІК НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність при кінцевому збиранні 29,6,0-38,0 т/га. Вміст крохмалю 16,3-22%. Смакові якості 7,6-8,2 бала.

Морфологічні ознаки: квітки білі, бульба жовта, овально-округлої форми і поверхневими вічками та світло жовтою м'якоттю.

Стійкий до звичайного раку і фітофторозу. Середньостійкий до парші звичайної. Польова стійкість до вірусних хвороб.

Переданий в державне сортопробування у 1979 році.

Лілея (KE 785053 / Леандер)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт універсального призначення. Урожайність 46,0 т/га в кінці вегетації. Товарність 95%. Середня маса бульби 70 г. Вміст крохмалю 17,0-18,0%. Смакові якості добрі 8,3 бала, бульби середньо розварюються при варінні (5,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 13,7 (механічне – 9,78, ручне доочищення – 3,92). Тип В (5,5 бала). Завдяки високому вмісту сухої речовини та низькому вмісту редуруючих цукрів – один з сортів для виробництва чипсів і картоплі фрі. Лежкість 92%.

Морфологічні ознаки: бульби видовжено-овальні, кремові, з кремовою м'якоттю. Куц середньої висоти, напіврозлогий, стебла слабо гіллясті, листки великі, віночок квітки білий.

Стійкий до звичайного біотипу раку і картопляної цистоутворювальної нематоди, (Ro1), відносно стійкий до фітофторозу, мокрої бактеріальної гнилизни, стеблової нематоди, чутливий до ураження вірусами S і M.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2003 році.

Літній (*Берліхінген та Міттельфрює*)

Створений у 1947 р. на Немішаївській дослідній станції (ІК НААН). Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність на Немішаївській дослідній станції за ряд років була нижчою, ніж у стандарту. Крохмалистість середня. Смак задовільний. Зберігається добре.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, напіврозлогий, середньо-облиствлений. Стебла зелені. Листки середньо розсічені. Квітки білі. Чашечки зелені. Пиляки утворюють правильну колонку, оранжевого кольору. Цвіте дуже рясно і довго. Бульби білі, овальні. Вічка неглибокі. Шкірка гладенька. М'якоть біла, з жовтуватим відтінком.

Стійкий до фітофторозу та виродження.

Перспективний до розмноження, особливо у західних областях УРСР. Поширений був у колгоспах Київської області.

За даними апробації 1958 р., в УРСР площа посіву становила 105 га.

Луговська (164-1с/72 / 60с/73 (*п'ятивидовий гібрид*))

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт універсального призначення. Урожайність 45,0-60,0 т/га. Товарність 92%. Середня маса бульби 100 г. Вміст крохмалю 15,0-16,0%. Смакові якості 8,2-8,5 бала, бульби не розварюються при варінні (1,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 11,07 (механічне – 8,0, ручне доочищення – 3,07). Тип С (6,4 бала). Лежкість 90%.

Морфологічні ознаки: бульби округло-овальні, блідо-рожеві з привабливою гладенькою шкіркою та мілкими рожевими вічками, м'якоть біла.

Стійкий до звичайного біотипу раку. Висока стійкість до фітофторозу, відносно-стійкий до парші звичайної, стеблової нематоди, бактеріальних хвороб.

Рекомендований для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1987 році.

Мандрівниця (*Віталь / Милолиця*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 35,0-42,0 т/га.

Товарність 92%. Середня маса бульби 65 г. Вміст крохмалю 14,0-16,0%. Смакові якості 7,0-7,5 бала, бульби не розварюються при варінні (1,0 бала), м'якоть слабо темніє в сирому і вареному вигляді (7,0 бала), % обчищення 10,0 (механічне – 8,57, ручне доочищення – 1,43). Тип С (6,3 бала). Лежкість 93%.

Морфологічні ознаки: бульби червоні, коротко-овальні, вічка середньої глибини червоні, м'якоть помірно жовта.

Стійкий до звичайного біотипу раку та картопляної цистоутворювальної нематоди (Ro1), відносно стійкий до фітофторозу, кільцевої і мокрої бактеріальної гнилей.

Рекомендований для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу. Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2010 році.

Малинчанка (Столовий x с-66-51)

Створений на Поліській дослідній станції імені О.М.Засухіна ІК НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Потенційна урожайність 35,0-37,0 т/га. Смак відмінний – 8,5-8,9 бала. Вміст крохмалю 14,3-16,5%.

Морфологічні ознаки: кущ середньорослий. Квітки білі. Бульби білі, округло-овальні, м'якоть біла.

Стійкий до раку картоплі, парші звичайної, стеблової нематоди та польова стійкість до вірусних хвороб. Середньостійкий до фітофторозу.

Рекомендований для вирощування в зоні Полісся.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1980 році.

Надійна (Самозапилення гібрида 151/34 сорту Слов'янка)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 45,0-518,0 т/га. Товарність – 95%. Середня маса бульби 85 г. Вміст крохмалю 14,5-15,0%. Смакові якості 8,1 бала, бульби не розварюються при варінні (1,0 бала), м'якоть середньо темніє в сирому (5,0 бала) і вареному вигляді (7,0 бала), % обчищення 12,86 (механічне – 8,66, ручне доочищення – 4,2). Тип В (4,6 бала). Лежкість 77%.

Морфологічні ознаки: бульби округлі, рожеві, з кремовою м'якоттю. Кущ середньої висоти, добре облищений, стебло товсте, листки невеликі, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до фітофторозу.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2006 році.

Немішайвський Ювілейний (Олев х (Бородянський х Катюша))

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт, універсального призначення. Урожайність 36,0-41,0 т/га. Товарність бульб 92-93%. Маса товарного бульби 100-110 г. Вміст крохмалю 15,7-18,6%. Смакові якості: восени добрі – 8,2 бала, навесні задовільні – 7,8 бала. Лежкість бульб задовільна.

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, округло-овальні. Шкірка гладенька. Вічки червоні, дрібні. М'якоть кремова, на розрізі темніє слабо або помірно. Паростки червоно-фіолетові. Кущ середньої висоти. Стебло з великим числом пазушних пагонів. Лист середньо розсічений. Цвітіння помірне. Віночок квітки червоно-фіолетовий. Ягоди утворює.

Стійкий до звичайного біотипу раку, помірно уражується паршею звичайною, ризоктонією і вірусними хворобами. Стійкий до механічних пошкоджень.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1975 році.

Околиця (90.817с4 / Білоруська 3)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт універсального призначення. Урожайність 48,0-50,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 15,0-17,0%. Смакові якості 8,0 бала.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, білі, м'якоть кремова, вічка середні. Кущ високий, прямостоячий, середньооблистнений, стебла слабо гіллясті, листки середні, темно-зелені, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку. Відносно стійкий до фітофторозу, альтернاریозу, стеблової нематоди, кільцевої і мокрої бактеріальних гнилей, чорної ніжки та потемніння м'якоті бульб.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2011 році.

Отлічник (Поліський ранній / Kosafolia)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт, технічного призначення. Урожайність 40,0-42,0 т/га в кінці вегетації. Маса товарної бульби 70-130г. Вміст крохмалю 15,3-17,5%. Смакові якості добрі – 8,1 бала.

Морфологічні ознаки: бульби рожеві з темними лусочками, довго-овальні. Вічка червоні, дрібні, широкі. М'якоть біла. Паростки червоно-фіолетові. Кущ високий, помірно облистнений. Стебло по всій довжині має антоціанове забарвлення. Листя велике, сильно розсічене. Цвітіння помірне. Віночки темно-червоно-фіолетові. Ягід утворює багато.

Стойкий до звичайного патотипу раку.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Поліська

Створений на Поліській дослідній станції ІК НАААН із гібридного матеріалу, одержаного від Носівської дослідної станції у 1929 році.

Середньостиглий сорт, універсальний, високоврожайний. Від стандарту врожайність вища на 10-15%. Крохмалистість вища середньої 17-18%. Добрий на смак. Зберігається добре.

Морфологічні ознаки: кущ високий, напіврозлогий, середньо-залістнений. Стебла товсті, крапчастопігментовані, крила прямі, зелені.

Листки середньорозсічені, ясно-зелені, матові, сильножилковані. Частки великі з легкохвилястими краями. Кінцева частка зворотно-яйцеподібної форми з проміжною основою та відтягнутим кінчиком. Стрижень, черешок і пазушки часток пігментовані. Квітки дуже великі. Віночок білий, лінія зрощення пелюсточок гофрована. Чашечка зелена, з короткими листоподібними чашолистками. Пиляки зібрані в правильну колонку оранжевого кольору. Суцвіття розлоге. Квітконос високий, квітконіжки слабко забарвлені. Цвіте рясно й довго. Ягід утворює багато. Бульби рожеві, під весну майже білі, округлі. Вічка ямкуваті. Шкірка гладенька, іноді слабкосітчаста. М'якоть біла. Паростки рожево-зелені, середньоопушені.

Сорт нестійкий до раку. Відносно стійкий до посухи та вірусних хвороб.

Районований для Дніпропетровської, Київської, Сумської, Черкаської та Чернігівської областей. За даними апробації 1969 р., площа посіву в УРСР становила 42400 га.

Поліська 36 (Гібрид отриманий з Носівської дослідної станції)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньостиглий столово-технічного призначення. За врожаєм перевищував сорт Юбель на 32%. Смакові якості високі – 8 - 8,4 бала, вміст крохмалю 17,0 - 18,0%. Добре зберігається.

Морфологічні ознаки: кущ середньої висоти, стебла пігментовані. Квітки білі. Бульба рожева, округло-овальна.

Стійкий до виродження, парші звичайної і кільцевої гнилі. Нестійкий до раку картоплі.

Районнований у 1939 році.

Полісянка (Олев x Мрія)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньостиглий, столового призначення. Урожайність при кінцевому збиранні 31,0-34,0 т/га. Вміст крохмалю 13,5-15,9%. Смакові якості 8,2-8,8 бала.

Морфологічні ознаки: квітки червоно-фіолетові, бульба біла, округлої форми і поверхневими вічками та білою м'якоттю.

Стійкий до звичайного раку, середньостійкий до фітофторозу і парші звичайної.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Переданий до державного випробування в 1970 році.

Посаг (Невська x Радич)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньостиглий, столового призначення. Технологічна урожайність 8 т/га на 40-45 день після сходів, 30,0-34,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 12,4-18,9%. Смакові якості 7,8-8,5 бала.

Морфологічні ознаки: квітки червоно-фіолетові. Бульба округло-овальної форми, з гладко жовтою шкіркою і поверхневими вічками та білою м'якоттю.

Стійкий до звичайного раку картоплі. Відносно стійкий до фітофторозу, стеблової нематоди і іржавості бульб. Середньостійкий до парші звичайної.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Переданий до державного випробування в 2002 році.

Предслава (*Здабиток x Жеран*)

Створений на Поліському відділенні ІК НААН.

Середньостиглий, столового призначення. Технологічна урожайність на 75-й день від садіння 10,0-13,0 т/га, 38,0-42,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 16,5-18,5%. Смакові якості 7,8-8,5 бала.

Морфологічні ознаки: квітки білі, бульби – середні, округлі, шкірка жовта з неглибокими вічками, м'якуш білий. Кількість бульб 10-18 шт.

Стійкий до звичайного і двох агресивних патотипів раку картоплі, фітофторозу бульб і листя та іржавості бульб. Середньостійкий до парші звичайної, кільцевої гнилі і стеблової нематоди.

Стійкий до механічного пошкодження, тривалий період спокою, лежкість добра.

Рекомендується для вирощування в зоні Лісостепу України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2017 році.

Сингаївка (*Ракурс x Малинська біла*)

Створений на Поліському відділенні ІК НААН.

Середньостиглий, столового призначення. Технологічна урожайність на 75-й день від садіння 15,0-17,0 т/га, 33,0-36,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 16,5-18,0%. Смакові якості 8,4-9,0 бала.

Морфологічні ознаки: куц середньої висоти, прямостоячий добре облистнений, віночок квітки червоно-фіолетовий. Бульба жовта, овально-округла з неглибокими вічками та білою м'якоттю.

Стійкий до звичайного і одного агресивного патотипів раку картоплі. Високостійкий до фітофторозу і іржавості бульб. Середньостійкий до парші звичайної і стеблової нематоди. Посухостійкий. Стійкий до механічного пошкодження, тривалий період спокою, лежкість добра.

Рекомендується для вирощування в зоні Лісостепу України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2015 році.

Солоха (*06.117ф / Турас*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 38,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 19,2 %. Смакові якості 8,5 бала, має підвищений вміст антиоксидантів. Дієтичний продукт, який використовують як профілактичний засіб для покращення роботи і лікування травної і кровоносної систем та зміцнення імунітету. Придатний для використання в якості природного барвника продуктів харчування.

Може використовуватись для декоративного оформлення страв (салатів, картоплі фрі, пюре).

Морфологічні ознаки: бульби темно-фіолетові, округло-овальної форми, м'якоть темно-фіолетового кольору, віночок квітки білий.

Стійкий до звичайного біотипу раку і золотистої картопляної цистоутворювальної нематоди, середньостійкий до фітофторозу, кільцевої гнилизни, іржавої плямистості бульб.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2016 році.

Слов'янка (KE 78.5053 / Кондор)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність в кінці вегетації 48,0-62,0 т/га. Товарність 93%. Середня маса бульби 125 г. Кількість бульб в куці 10-12 шт. Вміст крохмалю 12,0-13,0%. Смакові якості 6,6 бала, бульби не розварюються при варінні (1,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 13,16 (механічне – 8,81, ручне доочищення – 4,35). Тип В (5,5 бала). Лежкість 77%.

Морфологічні ознаки: бульби продовгувато-овальні, рожеві, м'якоть кремова. Куц високий, прямостоячий, сильнооблиствений, стебла гіллясті, листки великі, світло-зелені, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до раку, картопляної нематоди, відносно стійкий до фітофторозу, фузаріозу та вірусних хвороб, бульби чутливі до ураження сухою та мокрою гниллю.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1999 році.

Слuch (Перлина / Західна)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 45,0-50,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 17,5 %. Смакові якості добрі – 8,6 бала.

Морфологічні ознаки: бульби жовті, видовжено-овальні, з неглибокими вічками, м'якоть від кремового до світло-жовтого забарвлення. Куц середньо-високий, прямостоячий, стебла середньої товщини. Листок і його частки за розміром середні, помірно зелені. Рясність квіток низька, віночок квітки червоно-фіолетовий, ягодоутворення слабке.

Стійкий до раку, фітофторозу, кільцевої і мокрої бактеріальної гнилей, сухої фузаріозної гнилі, іржавої плямистості, потемніння м'якоті.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Степу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2014 році.

Традиція (Удача / Беллароза)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 45,0-50,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 13,8 -14,0 %. Смакові якості 8,2 бала.

Морфологічні ознаки: бульби видовжено-овальні, жовті, м'якоть кремова, квітки червоно-фіолетові.

Стійкий до раку, фітофторозу, стеблової нематоди, кільцевої гнилі, механічних пошкоджень бульб та несприятливих факторів навколишнього середовища (засухи, високих температур).

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2019 році.

Хортиця (УМО101696 / Bellarossa)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 35,0-37,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 19,0 %. Смакові якості 8,4 бала, має підвищений вміст антиоксидантів.

Морфологічні ознаки: бульби червоні, видовженої форми, м'якоть червоного кольору, квітки білі.

Стійкий до звичайного біотипу раку та картопляної цистоутворювальної нематоди, високостійкий до вірусних хвороб, середньостійкий до фітофторозу та парші звичайної.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2018 році.

Українська рожева (164-1 x 60 c/73 з участю видів *S. tuberosum*, *S. andiqtnum*, *S. demisium*, *S. qeblerulosum*, *S. seinidemisum*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 50,0 т/га в кінці вегетації. Бульби великі 88-117 г. Вміст крохмалю 16,2-18,5%. Смакові якості 8,1 бала. Зберігання задовільне і добре; при зберіганні бульби довго не проростають.

Морфологічні ознаки: бульби коротко-овальні, рожеві з мілкими інтенсивно забарвленими вічками; бульби розташовані на довгих столонах, шкірка гладенька, рідше лускувата; м'якоть кремова, інколи з ледве рожевим відтінком, після кулінарної обробки не темніє. Кущ високий, стебла численні гіллясті, забарвлення антоціанове, крапчасте; листки середні, темно-зелені; віночок квітки червоно-фіолетовий з білими кінчиками.

Стійкий до раку; відносно стійкий до макроспоріозу, стеблової нематоди; нижче середнього уражується бактеріальною гниллю, ризоктоніозом, фітофторозом. Схильний до ураження вірусами S і M.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся та Лісостепу. Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1989 році.

Фея (90.817c1 / *Bellarosa*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 54,4 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 16,5 %. Смакові якості 8,6 бала.

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, овальні, з неглибокими вічками, м'якоть жовта, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до раку і картопляної нематоди. Відносно стійкий до фітофторозу, кільцевої гнилі, стеблової нематоди, іржавої плямистості, вірусних хвороб. Посухостійкий.

Придатний для вирощування двоврожайною культурою на півдні України.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2015 році.

Фотинія (ВМ09.3 / *Сантарка*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 50,0-70,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 16,0-17,0%. Смакові якості 8,2-8,5 бала.

Морфологічні ознаки: бульби червоні, видовжено-овальні, з білою м'якоттю. Кущ середньої висоти, прямостоячий, стебла товсті, із слабким забарвленням. Листок великий, світло-зелений, віночок квітки червоно-фіолетовий. Ягодоутворення помірне.

Стійкий до раку, відносно стійкий до фітофторозу, стеблової нематоди, вірусних хвороб, стійкий до метрибузину.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2019 році.

Чотирисотка (Фрюмелле x Заводський)

Створений на кол. Немішаївській дослідній станції (ІК НААН) у 1945 році.

Сорт середньостиглий, універсальний, високоврожайний. На Чернігівській сортодільниці врожай становив 238 ц/га, або 103% до стандарту. Крохмалистість середня 15-16%. Смак задовільний. Добре зберігається.

Морфологічні ознаки: кущ середньовисокий, напіврозлогий, сильнозалистнений. Стебла зелені, розгалужені. Листки середньорозсічені, світло-зелені, матові, виразножилковані. Краї часток рівні. Часточки округлі, прилистки серпоподібні. Квітки великі, віночок червоно-фіолетовий з білими кінчиками. Чашечка зелена. Пиляки дають багато пилку, зібрані в правильну колонку жовтого кольору. Суцвіття напіврозлоге, квіток багато. Цвіте рясно, недовго. Ягоди утворює. Бульби білі, округлі, великі. Вічка мілкі, їх багато. Шкірка сітчаста. М'якоть біла. Гніздо скупчене. Паростки слабо-червоно-фіолетові.

Стійкий до раку, відносно стійкий до вірусних хвороб.

Нерайонований, але поширений у посівах Івано-Франківської, Київської та Львівської областей. За даними апробації 1969 р., площа посіву по УРСР була 900 га.

Явір (Поля / Романо)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньостиглий сорт столового призначення. Урожайність 30,0-47,0 т/га. Товарність 89%. Середня маса бульби 75 г. Вміст крохмалю 17,0-18,0%. Смакові якості 8,1 бала, бульби не розварюються при варінні (1,0 бала), м'якоть середньо темніє в сирому (5,0 бала) і вареному вигляді (7,0 бала), % обчищення 10,7 (механічне – 8,92, ручне доочищення – 1,78). Тип В (4,8 бала). Лежкість 90%.

Морфологічні ознаки: бульби округлі, кремові з сітчастою шкіркою та мілкими вічками, м'якоть кремова.

Стійкий до раку, відносно стійкий до фітофторозу, альтернаріозу, мокрої гнилі, парші звичайної, у посушливі роки проявляється іржава плямистість бульб.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2000 році.

8.6. Середньопізні сорти

Баранівська (відбір з клонів сорту Форан)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньопізній сорт універсального призначення. Урожайність 20,0 - 30,0 т/га. Вміст крохмалю 14,6-18,0%.

Морфологічні ознаки: кущ високий, добре облистнений. Квітки білі. Бульба жовта, овальної форми, м'якоть жовта.

Стійкий до раку картоплі і хвороб виродження.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1961 році.

ВересівкаN (99.17/62 x Тетерів)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньопізній сорт, столового призначення. Урожайність при кінцевому збиранні 36,0-40,0 т/га. Вміст крохмалю: 15,0-16,0%. Смакові якості: 8,0-8,4 бала.

Морфологічні ознаки: квітки червоно-фіолетові. Бульба червона, округла, з неглибокими вічками та білою м'якоттю.

Стійкий до звичайного раку картоплі, картопляної нематоди, фітофторозу та іржавості бульб. Середньостійкий до актиномікозу та стеблової нематоди.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Переданий до державного сорто випробування в 2012 році.

Воловецька (Амарил / Сафір)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньопізній сорт універсального призначення. Урожайність в кінці вегетації 40,0-45,0 т/га і вище. Середня маса однієї товарної бульби 85-106 г. Товарність бульб 92-94%. Вміст крохмалю 18,5-19,4%. Смакові якості 8,0-8,5 бала.

Морфологічні ознаки: бульби білі округлі, м'якоть жовта, квітки червоно-фіолетові.

Стійкий до фітофторозу, вірусних хвороб; відносно стійкий до парші звичайної та колорадського жука (прояв високої витривалості і антибіологічного впливу на репродуктивну функцію шкідника). Стійкість до звичайного біотипу раку поєднується із стійкістю до міжгірського агресивного біотипу.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1985 році.

Зарево (7692 с/68 (чотирьохвидовий гібрид) / Бекра)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньопізній сорт універсального призначення. Урожайність в кінці вегетації 40,0-42,0 т/га; бульби середнього розміру – 75-81 г, вміст крохмалю високий – 22,9 - 23,0 %. Зберігання добре, бульби починають проростати навесні. В окремі роки на бульбах утворюються неглибокі тріщини.

Морфологічні ознаки: бульби округлі, рожеві, шкірка сітчаста, вічка поверхневі, м'якоть біла, до і після кулінарної обробки не темніє; смак добрий – 8,4 бала. Кущ середньої висоти; напіврозлогий; стебла гіллясті, численні, сильнооблиственні, слабо пігментовані; листки середнього розміру, темно-зелені; віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стойкий до раку; має польову стійкість до фітофторозу, парші звичайної; чутливий до смугастої мозаїки, іншими хворобами уражується помірно.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся та Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1983 році.

Зарево Поліпшене (створений з використанням методу експериментального андрогенезу в культурі пиляків *in vitro*)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньопізній сорт, універсального призначення. Урожайність при кінцевому збиранні 38,0-40,0 т/га. Вміст крохмалю 19-22%. Смакові якості 8,6-9 балів.

Морфологічні ознаки: квітки червоно-фіолетові. Бульба рожева, округлої форми і неглибокими вічками та білою м'якоттю.

Стойкий до звичайного і одного агресивного патотипу раку картоплі, фітофторозу, ризоктоніозу, парші звичайної.

Проходив державне сортопробування в 1989 році.

Дорогинь (Гітте x Гібридне 14)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньопізній сорт, столового призначення. Технологічна урожайність 35,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 19,0%. Смакові якості 8,5 бала. Морфологічні ознаки: бульба округла, рожева з неглибокими вічками; м'якоть біла.

Стойкий до раку. Середньостійкий до фітофторозу і вірусних хвороб. Рекомендовані зони вирощування: Полісся, Лісостеп, Степ.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2008 році.

Дорідний (Катюша / Бородянський)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньопізній сорт універсального призначення. Урожайність 36,0-43,0 т/га. Товарність бульб 92-96%. Маса товарної бульби 90-110 г. Вміст крохмалю 11,0-12,5%. Лежкість бульб задовільна. Смакові якості добрі – 8,3 бала, навесні задовільні – 7,9 бала.

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, овальні. Вічка червоні, середньоглибокі. М'якоть біло-кремова, на розрізі темні сильно. Паростки червоно-фіолетові. Кущ середньої висоти, помірно облистнений. Стебло з антоціановим забарвленням. Лист слаблорозсічений. Цвітіння помірне. Віночки червоно-фіолетові. Ягоди утворює.

Стійкий до раку, слабо або помірно уражається паршею звичайною, помірно вірусними хворобами.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Ікар (Покра x Ідеал)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньопізній сорт, універсального призначення. Технологічна урожайність 35,0-40,0 т/га. Вміст крохмалю 17,5-20,4%. Смакові якості 7,5-8,0 бала.

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, округло-овальні, вічка дрібні, м'якоть біла, квітки червоно-фіолетові.

Стійкий до звичайного патотипу раку картоплі, відносно стійкий до фітофторозу та вірусних хвороб.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1983 році.

Іршанка (Покра x с-1659-67)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньопізній сорт, столового призначення. Урожайність при кінцевому збиранні 28,8-44,0 т/га. Вміст крохмалю 16-17%. Смакові якості 7,6-8,2 бала.

Морфологічні ознаки: квітки білі. Бульба жовта, овально-округлої форми і поверхневими вічками та світло жовтою м'якоттю.

Стійкий до звичайного раку і фітофторозу. Середньостійкий до парші звичайної. Польова стійкість до вірусних хвороб.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1981 році.

Катюша (*Юбель та Майка червона*)

Створений на Немішаївській дослідній станції (ІК НААН) у 1947 році. Середньопізній сорт, універсальний, високоврожайний, з підвищеною крохмалистістю. Урожай на Київській сортодільниці за ряд років становив 28,4, а стандарту – 24,2 т/га. Добрий на смак. Зберігається добре.

Морфологічні ознаки: кущ високий, прямостоячий, темно-зелений, сильнозалистяний. Стебла товсті, слабкогіллясті, пігментовані, прилистки серпоподібні. Листки середньорозсічені, темно-зелені, великі, матові, середньоопушені. Частки великі, овально-видовжені із легкохвилястими краями. Кінцева частка яйцеподібна, широка з серцеподібною основою. Часточки дрібні, серединні. Часто зустрічається плющолістість. Квітки великі, віночок червоно-фіолетовий, часто зустрічається зовнішня махровість. Чашечка пігментована, чашолистки ланцетоподібні. Пиляки зібрані в правильну колонку, оранжевого кольору. На квітконіжці добре помітне кільце пігменту. Суцвіття напіврозлоге. Квіток дуже багато. Цвіте рясно й довго. Утворює дуже багато ягід. Бульби червоні, овальні. Вічка середньозаглиблені, брівки виразні. Шкірка гладенька, слабкосітчаста. М'якоть біла. Паростки червоно-фіолетові, середньоопушені.

Стійкий до раку та фітофтори.

Нерайонований, але поширений у посівах по УРСР, згідно даних апробації 1969 р. площа його була 1400 га.

Нецвіт (*Марита x Істадес*)

Створений на Поліській дослідній станції імені О.М.Засухіна ІК НААН.

Середньопізній сорт столового призначення. Урожайність при кінцевому збиранні 30,0-32,0 т/га. Вміст крохмалю 14-15%. Смакові якості 8,0-8,4 бала.

Морфологічні ознаки: квітки білі. Бульба біла, округлої форми і поверхневими вічками та жовтою м'якоттю.

Стійкий до звичайного раку. Середньостійкий до фітофторозу, парші звичайної і стеблової нематоди. Польова стійкість до вірусних хвороб.

Передано до державного сортовипробування в 1974 році.

Олександрит^N (9853/29 x Поліська 96)

Створений на Поліській дослідній станції імені О.М.Засухіна ІК НААН. Середньопізній сорт столового призначення. Урожайність 35,0 - 40,0 т/га. Вміст крохмалю 17,9 - 18,9%. Смак 8,5–9 балів.

Морфологічні ознаки: кущ високий, добре облистнений. Бульба червона, округло-овальна з неглибокими вічками, м'якоть біла, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного та двох (11, 13) агресивних патотипів раку картоплі та картопляної нематоди. Високостійкий до іржавості бульб. Стійкий до фітофторозу, парші звичайної, стеблової нематоди і кільцевої гнилі. Посухостійкий.

Внесений до Реєстру сортів рослин в 2019 році.

Ольвія (одержаний методом клітинної селекції Сомаклон 87.17.005 сорту Гатчинська, стеблового походження)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньопізній сорт столового призначення. Урожайність 35,0-45,0 т/га. Вміст крохмалю 15,0-16,1 %. Смакові якості 8,3 бала. Товарність 95%. Середня маса бульби 95 г, бульби слабо розварюються при варінні (2,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 10,26 (механічне – 7,14, ручне доочищення – 3,12). Тип В (5,7 бала). Лежкість 91 %.

Морфологічні ознаки: бульби коротко-овальні, білі, з мілкими вічками, м'якоть біла.

Стійкий до звичайного біотипу раку, фітофторозу та кільцевої гнилизни.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся, Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1999 році.

Островська (сіянець 66 x Майнкрон)

Створений на Поліській дослідній станції імені О.М.Засухіна ІК НААН. Середньопізній сорт. Столово-кормового використання. Урожайність 48,0-65,0 т/га. Вміст крохмалю 14,5-15,6%. Смакові якості 8,2 бала.

Морфологічні ознаки: кущ високий. Квітки червоно-фіолетові. Бульба рожева, овально-продовгувата. Шкірка гладенька, вічка мілкі, м'якоть кремова, не темніє при різанні.

Стійкий до раку та хвороб виродження.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1955 році.

Покра (с-1-52/61 x Бекра)

Створений на Поліській дослідній станції імені О.М.Засухіна ІК НААН.

Середньопізній сорт столового призначення. Урожайність при кінцевому збиранні 29,0-33,0 т/га. Вміст крохмалю 16-18,9%. Смакові якості 8,2-9 балів.

Морфологічні ознаки: квітки білі. Бульба біла, овальної форми і поверхневими вічками та жовтою м'якоттю.

Стійкий до звичайного раку і фітофторозу. Середньостійкий до парші звичайної та стеблової нематоди.

Проходив державне сортовипробування в 1970 році.

Поліське джерело (Горлиця x Доброчин)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньопізній сорт столового призначення. Урожайність в кінці вегетації 38,8-47,7 т/га. Товарність 95%. Середня маса товарної бульби 90 г. Кількість бульб в куці 12-15 шт. Вміст крохмалю 17,2-17,4%. Смакові якості 8,5 бала, бульби слабо розварюються при варінні (2,5 бала), м'якоть майже не темніє в сирому (8,0 бала), у вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 11,8 (механічне – 7,7, ручне доочищення – 4,1). Тип С (6,5 бала). Лежкість 93%.

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, овальні з неглибокими вічками, кремовою м'якоттю. Куц високий, прямостоячий, стебла товсті, з слабким забарвленням. Листок середнього розміру, темно-зелений. Віночок квітки червоно-фіолетовий, ягодоутворення низьке.

Стійкий до звичайного патотипу раку (раса 1), відносно стійкий до фітофторозу листків та бульб, альтернаріозу, кільцевої гнилі, парші звичайної, середньостійкий до мокрої гнилі. Підвищений коефіцієнт посухостійкості.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2008 році.

Поліська рожева (Немішайська ювілейна x Перлина)

Створений на Поліській дослідній станції ІК НААН.

Середньопізній сорт столового призначення. Потенційна урожайність 50,0-55,0 т/га. Смак відмінний – 8,6-8,8 бала. Вміст крохмалю 16,4-18,6%.

Морфологічні ознаки: бульба рожева, овальна, вічка мілкі, м'якоть біла, не темніє до і після варіння. Куц високий. Квітки червоно-фіолетові.

Нестійкий до раку картоплі. Відносно стійкий до фітофторозу і вірусних хвороб. Стійкий до парші звичайної, чорної ніжки і кільцевої гнилі.

Рекомендується для вирощування в зоні Полісся.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1978 році.

Поліська ювілейна (Західний x Пост-86)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М.Засухіна ІК НААН.

Середньопізній сорт столового призначення. Технологічна урожайність 40,0-45,5 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю 10-15%. Смакові якості 8,4-9,0 бала.

Морфологічні ознаки: кущ високий, добре облистнений. Квітки червоно-фіолетові. Бульби – великі, однорідні, округло-овальні, шкірка жовта з середньо заглибленими вічками, м'якоть біла.

Стійкий до звичайного біотипу раку. Високо стійкий до фітофторозу, стеблової нематоди, парші звичайної і іржавості бульб. Посухостійкий. Бульби стійкі до механічних пошкоджень і характеризуються доброю лежкістю.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся і Степу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2007 році.

Промінь (I, 88.157/1)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньопізній сорт столового призначення. Високоврожайний. Потенційна урожайність 47,5 т/га. Смак добрий – 8,0 бала. Вміст крохмалю 15,0-16,0%.

Морфологічні ознаки: бульби округлі, червоні, із світло-жовтою м'якоттю. Кущ високий прямостоячий, стебла товсті, сильно забарвлені, віночок квітки червоно-фіолетовий.

Стійкий до звичайного біотипу раку і фітофторозу, відносно стійкий до альтернаріозу, мокрої бактеріальної гнилизни, вірусних хвороб, іржавої плямистості.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся і Лісостепу України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2006 році.

Ракурс (Радич x Пост 86)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньопізній сорт столового призначення. Високоврожайний. Урожайність в кінці вегетації 44,0 т/га. Вміст крохмалю 16,0-17,0%. Смакові якості добрі – 8,5 бала.

Морфологічні ознаки: бульби округло-овальні, білі, м'якоть біла. Кущ високий, прямостоячий, компактний, стебла гіллясті. Віночок квітки білий.

Стійкий до звичайного біотипу раку, відносно стійкий до фітофторозу, стебловій нематоди, парші звичайної бактеріальних хвороб.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся і Лісостепу України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1997 році.

Родинна (Віриня / Міловіца)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньопізній сорт столового призначення. Урожайність в кінці вегетації 44,5 - 50,7 т/га. Вміст крохмалю 17,0-18,5%. Смакові якості високі – 8,7 бала, бульби розварюються (тип В).

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, овальні з середніми вічками, білою м'якоттю. Кущ високий, прямостоячий, стебла товсті, з темно-зеленим забарвленням. Листок середнього розміру, темно-зелений. Віночок квітки червоно-фіолетовий, ягодоутворення низьке.

Стійкий до звичайного патотипу раку (раса 1), високостійкий до фітофторозу листків та бульб, кільцевої гнилі, парші звичайної, середньо стійкий до мокрої гнилі.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2020 році.

Ромашка-8 (Адретт x Просна)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньопізній сорт, універсального призначення. Урожайність 45,0-53,7 т/га. Середня маса однієї товарної бульби 87-103 г. Товарність бульб 95-96%. Вміст крохмалю 18,0-19,5%. Смакові якості 8,4-8,7 бала. Лежкість задовільна.

Морфологічні ознаки: бульби білі, округло-овальні; м'якоть кремова, квітки білі.

Стійкий до звичайного біотипу раку; відносно стійкий до фітофторозу та найбільш поширених вірусних хвороб.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 1991 році.

Рясний (Смисловський та Крюгер)

Створений на Немішаївській дослідній станції ІК НААН у 1929 році.

Середньопізній сорт столового призначення. Урожайність по колгоспах Харківської області нижча від сорту Вольтман на 5-10%. Крохмалистість висока 19-20%. Смак добрий. Зберігається добре. Добре реагує на високі дози добрив.

Морфологічні ознаки: кущ низький, добре облиствлений. Стебла зелені, слабо пігментовані. Листки середньо-розсічені, зелені. Частки дрібні з рівними краями. Квітки білі, невеликі. Чашечки легко пігментовані. Пиляки утворюють правильну колонку, жовті. Суцвіття напіврозлоге. Цвіте не рясно, ягід не утворює. Бульби білі, округлі, дрібні, рясні. Вічка середньо заглиблені. Шкіра гладенька. М'якоть біла. Паростки червоно-фіолетові, мало опушені.

Сорт нестійкий до раку. Відносно стійкий до виродження та фітофторозу.

Не районований, зустрічався у посівах по колгоспах Харківської області.

За даними апробації 1958 р., в УРСР площа посіву— 15 га.

Спокуса^N (1604-40 x 1584-4)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН.

Середньопізній сорт столового призначення. Урожайність при кінцевому збиранні 33,0-36,0 т/га. Вміст крохмалю 12,0-15,0%. Смакові якості 8,5-9 балів.

Морфологічні ознаки: квітка біла. Бульба жовта, округла, слабо сітчаста з глибокими вічками, мякоть жовта.

Стійкий до звичайного раку картоплі та картопляної нематоди. Посухостійкий. Стійкий до фітофторозу. Середньостійкий до актиномікозу та іржавості бульб.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2008 році.

Тетерів (Гранат x 88.117/60)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН.

Середньопізній сорт столового призначення. Урожайність 45,0 т/га в кінці вегетації. Середня маса товарної бульби 80 г. Кількість бульб в кущі 12-15 шт. Вміст крохмалю 15,0-16,0%. Смакові якості 7,8-8,2 бала.

Морфологічні ознаки: бульби формує однорідні, округлої форми з гладенькою рожевою шкіркою, поверхневими вічками та білою м'якоттю. Кущ високий, прямостоячий, стебла середньої товщини. Листок і його частки за розміром – середні, темно-зелені. Рясність квіток низька, віночок квітки червоно-фіолетовий, ягодоутворення слабке. Характеризується раннім бульбоутворення і інтенсивним ростом надземної маси; коротким періодом спокою та задовільною лежкістю.

Стійкий до звичайного біотипу раку та картопляної цистоутворюючої нематоди (Ro1), відносно стійкий до фітофторозу бульб і листя, кільцевої гнилизни, стеблової нематоди та іржавості бульб.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу. Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2002 році.

Червона рута (*Азрія* / 87.127/15)

Створений в Інституті картоплярства НААН.

Середньопізній сорт універсального призначення. Урожайність 43,0 т/га в кінці вегетації. Товарність 91%. Середня маса товарної бульби 80 г. Кількість бульб в кущі 12-15 шт. Вміст крохмалю 19,0-20,0 %. Смакові якості 8,2 бала, бульби середньої розварюються при варінні (5,0 бала), м'якоть не темніє в сирому і вареному вигляді (9,0 бала), % обчищення 11,0 (механічне – 8,6, ручне доочищення – 2,4). Тип С (7,5 бала). Напряма використання – один з кращих сортів для виготовлення чипсів, картоплі фрі, крохмалю. Лежкість 93%.

Морфологічні ознаки: бульби рожеві, коротко-овальні, шкірка гладенька і шорстка, вічка неглибокі, м'якоть біла. Кущ середньо-високий, прямостоячий, стебла середньої товщини. Листок і його частки за розміром середні, помірно зелені. Рясність квіток низька, віночок квітки червоно-фіолетовий, ягодоутворення слабке.

Стійкий до звичайного біотипу раку, фітофторозу, кільцевої і мокрої бактеріальної гнилей, стеблової нематоди, потемніння м'якоті. Посухостійкість висока – 9 балів.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Занесений до Реєстру сортів рослин України в 2005 році.

Червоноспиртова (*Вольтман х Смиловський*)

Створений на Немішаївській дослідній станції (ІК НААН) у 1931 році.

Середньопізній сорт технічного призначення, високоврожайний. У масовому сортовипробуванні по колгоспах Сумської області давав

урожай по 20,3, а стандарт (сорт Вольтман) 21,3 т/га. Високо крохмалистий 20-21 %. Дуже добрий на смак. Добре зберігається.

Морфологічні ознаки: кущ високий, типу Вольтман, середньозалистяний. Стебла суцільно покриті крапчастою пігментацією, крила зелені. Листки середньорозсічені, темно-зелені, матові. Частки довгі, вузькі. Основа кінцевої частки клиноподібна. Часточки сидячі. Листок направлений від стебла під прямим кутом. Іноді трапляється плющолість. У першій парі часток є зубець. Квітки середнього розміру. Віночок блідо-червоно-фіолетовий з білими кінчиками. Жилки чашечки пігментовані. Пиляки утворюють правильну колонку жовтого кольору. Бутони зелені. Суцвіття розлоге. Цвіте рясно. Бульби червоні, видовжені, верх гострий. Вічка неглибокі. Шкірка слабо сітчаста. М'якоть біла. Ягід не утворює. Паростки червоно-фіолетові.

Нестійкий до раку. Сильно пошкоджується стебловою нематодою.

Не районований, був поширений у зонах спиртової промисловості як технічний сорт.

Хорос (Невська х 86.123/6)

Створений на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна ІК НААН.

Середньопізній сорт столового призначення. Урожайність при кінцевому збиранні 32,0-36,0 т/га. Вміст крохмалю 12,5-18,9%. Смакові якості 7,8-8,5 бала.

Морфологічні ознаки: квітки білі. Бульба біла, округлої форми і поверхневими вічками та білою м'якоттю.

Стійкий до звичайного раку картоплі. Відносно стійкий до фітофторозу, стеблової нематоди і іржавості бульб. Середньостійкий до парші звичайної.

Проходив державне сортовипробування в 1997 році.

Отже, в Україні створено велику кількість сортів різних груп стиглості і господарського призначення з високою потенційною урожайністю, добрими споживчими якостями, стійкістю проти основних хвороб і шкідників, комплексом інших корисних ознак.

Використання потенційних можливостей створених сортів є значним резервом підвищення економіки галузі картоплярства.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Карпович І.В. Селекція картоплі на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна. Картоплярство : зб. наук. праць. Київ : Урожай, 1970. Вип. 1. С. 29-31.
2. Онищенко О.Й. Селекція картоплі в Україні. Київ: УАСГН, 1960. 114 с.
3. Фаворов О.М., Влох В.Г., Коптев М.Н., Ліорек С.И. Досвід селекційної роботи з картоплею в передгірській та гірській зонах українських Карпат. Картоплярство : зб.наук. праць. Київ : Урожай, 1970. Вип. 1. С. 13-19.
4. Нечипорчук І.Д. Селекція картоплі в західних районах України / І.Д. Нечипорчук. Картоплярство : зб. наук. праць. Київ : Урожай, 1970. Вип. 1. С. 20-23.
5. Росс Х. Селекция картофеля. Проблемы и перспективы /пер. с англ. В.А. Лебедева. Москва: Агропромиздат, 1989. 184 с.
6. Будин К.З. Генетические основы селекции картофеля/ К.З. Будин. Ленинград: Агропромиздат, 1986. 192 с.
7. Яшина И.М. Генетические основы современной селекции картофеля. *Картофель*: под ред. С.Н. Бацанова. Москва, 1970. С. 73-75.
8. Поправко М.Й. Добір батьківських форм і комбінацій в селекції картоплі. *Картоплярство : зб. наук. праць*. Київ : Урожай, 1971. Вип. 2. С. 23- 27.
9. Оверчук В.І., Піка М.А., Тарасенко В.А. Вивчення комбінаційної здатності сортів картоплі. *Картоплярство : зб. наук. праць*. Київ : *Урожай*, 1973. Вип. 4. С.3-9.
10. Ермишин А.П. Генетические основы селекции на гетерозис. Минск: Технологія, 1998. 183 с.
11. Bradshaw J.E. Breeding strategies for clonally propagated potatoes/ *Potato genetics*. Wallingford (UK) л САВІ. 1994. Р. 109-132.
12. Бакунов А.Л., Симаков Е.А. Эффективность подбора родительских форм в селекции картофеля на устойчивость. *Матер. межд. юб. н. практ. конф. посвященной 75-летию Беларуси*. Минск, 2003. С. 150-159.
13. Tai G.C.C. Estimation of general and specifk comblning abllities in potato/Can. J. Gen.Cyton. 1976. Vol. 18. P.463 - 470.
14. Kameke K. Unfersuchungen zur Erblchkein einiger Merkamale bei der Kartoffel / Kartoffelbau. 1978. Bd 29, № 5. S. 172 - 173.

15. Пискун Г.И. Сочетание высокой крахмалистости и повышенной урожайности гибридов, полученных от соответственно подобранных скрещиваний: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.х. наук: 06.01.05. Самохваловичи, 1981. 25 с.
16. Thompson P.G. Genetic variance estimates in a heterogenous potato populatijn propagated from true potato seed (TPS). *Am. Potato J.* 1984. Vol. 61, № 11. P. 697 - 702.
17. Костина Л.И. Родословня отечественных сортов картофеля. *Тр. по прик, бот., ген. и сел.* Ленинград, 1997. Т. 96, Вып. 1. С. 45-62.
18. Костина Л.И. Родословная сортов картофеля. *Тр. по прикл. бот., ген. и сел.* Ленинград, 1982. Т. 73, Вып. 2. С. 22-27.
19. Радіонова З.В., Киргенко І.М. Цінний вихідний матеріал для практичної селекції картоплі. *Картоплярство : зб. наук. праць.* Київ, 1981. Вип. 12. С. 7-8.
20. Фурдыга Н.Н., Куприянова Т.М., Кирилишин В.В. Характеристика национальной коллекции сортообразцов картофеля Украины по урожайности и содержанию крахмала. *Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства : матер. научн. пр-акт. конф.* Москва, 2008. С. 169-174.
21. Maris V. Studies on maturity, yield, unde-wather weigkt and some other characters of potato progenies. *Euphytica.* 1969, V. 18. N 3. P. 297- 319.
22. Яшина И.М. Наследование урожайности картофеля и пути селекции на этот признак. *Селекция и семеноводство : науч. тр. НИИКХ.* Москва, 1976. Вып. 25. С. 6-18.
23. Завірюха П.Д. Деякі дані про формотворчий процес за складовими продуктивності рослин у гібридних популяціях картоплі. *Картоплярство,* Київ, 1982. Вип. 13. С. 16-21 .
24. Осипчук А.А. Селекція картоплі за елементами структури врожайності. *Картоплярство : зб. наук. праць.* Київ, 1985. Вип. 16. С. 3-5.
25. Feistritzer W. Die Selbstungsanalyse, eine voranssetzung fur die Karenzungszucht der Kartoffel. 1952. N 31. S. 11-20.
26. Engel K. Grundlegende Fragen zu einem schema fur Arbeiten mit Inzuchten bei Kartoffeln. *Zuchter,* 1957. N 27. S. 29 - 31.
27. Вовк У.А. Анализ исходных форм картофеля. вида *S.tuberosum* по . хозяйственно-полезным признакам. *Записки Ленинградского СХИ.* 1965. Т. 100. С.43-46.

28. Асеева Т. К., Веселовский И.А. Генетика картофеля: Тр. Моск. обл. с.х. оп. ст. 1926. Вып. 15. 62 с.
29. Асеева Е., Николаева Н. Генетическая природа окраски клубней, ростков и цветков у картофеля : работы НИИКХ. 1935. Вып. IX. 107 с.
30. Яшина И.М. Генетико-цитологические особенности клубнеобразующих видов *Solanum*. *Картофель*/ под ред. С.М. Бацанова. Москва : Колос, 1970. С. 59-62.
31. Black W. Notes on the progenies of various potato hybrids /J. Genet. 1930. 22. P. 18-25.
32. Swaminatan M.S. The cytology and genetics of the potato and related species. 1954. 16. P. 29-36.
33. Гончарова Н.Н. Влияние инбридинга на количественные признаки у картофеля. *Картофелеводство* : сб. научн. тр. Минск, 2008. Т. 14. С. 153-165 .
34. Камераз А.Я. Хозяйственные качества нового культурного полиморфного картофеля *Solanum andigenum* : тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1949. Т.28, Вып. 2. С. 69 - 81.
35. Пушкарев И.И. Селекция картофеля на устойчивость к фитофторе. Киев: Госсельхозиздат УССР, 1962. 115 с.
36. Подгаецкий А.А. *Академік М.І. Вавилов і розвиток аграрної науки в Україні*. Київ, 2005. С.224-233 .
37. Гончарова Н.Н. Селекция картофеля на основе самоопыленных линий в Беларуси: матер. юб. науч.-прикл. конф. посвящен. 75-летию НАН Беларуси. Минск, 2003. С. 56-64.
38. Гончарова Н.Н. Использование линий различной степени инбредности в селекции картофеля на гетерозис. *Картофелеводство* : сб. науч. тр. Минск, 2007. Т. 12. С. 211-223.
39. Осипчук А.А . Нові сорти картоплі. *Картоплярство* : зб. наук. праць. Київ, 1996. Вип. 27. С. 202-205.
40. Осипчук А.А. Нові сорти картоплі. *Картоплярство* : зб. наук. праць. Київ, 2007. Вип. 36. С. 170 - 174.
41. Вавилова М.А. Влияние родительских сортов картофеля на гибридное потомство. *Бюл. НИИСХ Крайнего Севера*. 1957. № 3. С. 15-18.
42. Нечипорчук І.Д. Майка як запилювач в схрещуваннях картоплі. *Доповіді ІАСГН*. 1958. № 2. С. 27-29.

43. Muller H. L. Untersuchungen an Testkreuzungen zur Auswahl geeigneter Eltern und Kombinationen in der Kartoffelzüchtung . Berlin, 1965. S. 120.
44. Yashyna I.M. Mtndtlian relation relealad in a segregating progeni of the auto- and allotetraploid species and hybrids of potato for the aconomically valuable features. *Poster abstracts MCC 2000 Mendel Centenary Congress*. Brno, 2000, Heft. P. 40.
45. Оверчук В.І. Вивчення комбінаційної можливості сортів картоплі. *Картоплярство*, Київ, 1973. Вип. 4. С. 3-9.
46. Піка М.А. До питання оцінки комбінаційної здатності вихідного матеріалу картоплі за врожайністю. *Картоплярство : зб. наук. праць*. Київ, 1979. Вип. 10. С. 3-9.
47. Піка М.А. Перспективний вихідний матеріал для селекції картоплі. *Картоплярство : зб. наук. праць*. Київ, 1982. Вип. 13. С. 3-7.
48. Склярова Н.П. Основные методы и направления селекции картофеля. *Вопросы картофелеводства : матер. «Школы молодых ученых»*. Москва, 2004. С. 17-26 .
49. Подгаецкий А.А. Цветение и ягодообразование у сортов картофеля. *Картофелеводство о: Сб. научн. тр. Минск*, 2008. Т. 14. С. 278-289 .
50. Яшина И.М. Генетические аспекты использования исходного материала в селекции картофеля. *Вопросы картофелеводства : матер. «Школы молодых ученых»*. Москва, 2004. С. 3-17.
51. Піка М.А. Урожайність гібридів від реципрокних схрещувань сортів картоплі. *Картоплярство : зб. наук. праць*. Київ, 1977. Вип. 8. С. 3-8 .
52. Сергієнко В.М. Оцінка гібридів картоплі від прямих і обернених схрещувань в селекції на стійкість проти нематоди. *Картоплярство : зб. наук. праць*. Київ, 1981. Вип.12. С. 35-37.
53. Завірюха П.Д. Генетична мінливість гібридів картоплі у гібридних популяціях при реципрокних схрещуваннях. *Картоплярство : зб.наук. праць*. Київ, 1979. Вип. 10. С. 9-14.
54. Hoopes R.W. Yield and fertility of reciprocal-cross Tuberosum-Andigena hybrids. *Am. Potato J.* 1980. Vol. 57. P.2 75-284.
55. Maris B. Analysis of an incomplete diallel cross among three spp. Andigena clones of the potato (*Solanum tuberosum* L.). 1989. Vol. 41. P. 163-182.
56. Лысенко В.Н. Особенности наследования гибридным потомством картофеля признаков сорта Львовский белый в зависимости

- ти от второго компонента, участвующего в скрещивании: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. наук: 06.01.05 Дубляны, 1975. 26 с.
57. Binding H. S. M. Gressel Somatic hybridization of an atrazine resistant biotype of *Solanum nigrum* with *Solanum tuberosum*. I. Clonal variation in morphology and atrazine sensitivity. *Theor. Appl. Gen.* 1982. 63. P. 273 - 277.
 58. Muller K.H. Untersuchungen an Festkreuzungen zur Answahl geeigneter Eltern und Kombinationen in der Kartoffelzucht. *Diss.Dt.Akad. Land. Bellin : Wirtschaftswiss.* 1965. S. 80 -100.
 59. Engel K. H. Untersuchungen an reziproken Kreuzungspopulationen von -Kulturkartoffeln. *Zuchter.* 1956. 26. P. 33-36.
 60. Добровольський Р.С. Крохмалистість гібридних нащадків картоплі залежно від комбінаційної здатності вихідних батьківських форм. *Картоплярство: зб. наук. праць.* Київ, 2008. Вип. 37. С. 56-67.
 61. Dayal T .R. Heritability and correlation in yield and other quantitative characters in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Indian J. Agr. Sci.* 1972. Vol. 42, № 6. P. 464-466.
 62. Семенова І.А. Аиенка агульной камбінаційнай здольнасці сартау бульбы метадам нерэгулярных скрыжаванняу. *Весці АН БССР. Сер. с.г. навук.* 1985. № 3. С. 54-56.
 63. Добровольський Р.С. Комбінаційна здатність сортів і гібридів за урожаєм і елементами його структури в гібридних популяціях картоплі. *Вісник Сумського НАУ.* 2002. Вип. 6. С. 45-48.
 64. Вольф В.Г. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности. Харьков, 1980. 76 с.
 65. Федин М.А. Метод анализа количественных признаков растений с помощью диаллельных скрещиваний. *Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-тактистических методов.* Москва. 1973. С. 82-96.
 66. Савченко В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях. Минск, Наука и техника, 1984. 223 с.
 67. Турбин Н.В. Сравнительная оценка методов анализа комбинационной способности у растений. *Генетика.* 1966. № 1. С. 8-16.
 68. Killick R.J. Genetic analysis of several traits in potatoes by means of a allel cross. *Ann. Appl. Biol.* 1977. V. 86. P. 279-289.

69. Mendiburu A.O. The significance of 2n gametes in potato breeding. *Theor. Appl. Genet.* 1977. V. 49, N 2. P. 53-61 .
70. Піка М.А. Вивчення комбінаційної здатності сортів картоплі методом діалельних схрещувань. *Картоплярство : зб. наук. праць.* Київ, 1980. Вип. 11. С. 3-8.
71. Landeo J. Heterosis and combining ability of *Solanum tuberosum* group .-Andigena haploids. *Pat. Res.* 1982. V. 25. N 3. P.227- 237.
72. Анисимов М.И. Циклические скрещивания, как метод селекции на скороспелость и устойчивость к фитофторе картофеля: автореф. дис. ... на соиск. уч. степени канд. с.х. наук : 06.535 Л-Пушкино, 1968. 19 с.
73. Яшина И.М. Оценка селекционной ценности родительских форм картофеля методом топкросса. *Культура картофеля в различных почвенно-климатических зонах : науч. тр. НИИКХ. Москва.* 1976. Вып. 27. С. 60-65.
74. Добровольський Р.С. До питання про комбінаційну здатність деяких сортів і гібридів картоплі. *Картоплярство : зб. наук. праць.* Київ. 1983. Вип. 14. С. 8-11.
75. Яшина Н.М. Оценка родительских форм картофеля по комбинационной способности и эффективности селекционного отбора. *Селекция и биотехнология картофеля : научн. тр. НИИКХ. Москва,* 1990. С. 14-21.
76. Бакунов А.А. Эффективность подбора родительских форм в селекции картофеля на урожайность. *Матер. научн. практ. конф., посвященной 75-летию ИК НАН Беларуси. Минск, 2003. С. 154-159.*
77. Perkins J.V. Environmental and genotype-environmental components of -variability. III Multiple lines and crosses. *Heredity.* 1968. N 23. P. 3-15.
78. De Jong H. Analysis of tetraploid-diploid Hybrids in cultivated potatoes *Pot. Res.* 1977. 20. 2. P. 111-122.
79. Калинин А.В. Оценка общей и специфической комбинационной способности на основе нерегулярных скрещиваний. *Промышленная технология производства картофеля в Волго-Вятской зоне.* Киров, 1983. С. 37-41.
80. Plaisted R.L. Specific and general combining ability for yield in potatoes. *An. Pot. J.* - 1962. Vol. 39 P. 185-197.

81. Tai G.C.C. Evaluation of potato hybrids obtained from tetraploid-diploid crossis. 2. *Progeny analysis* Plant Breeding. 1991. Vol.107. P. 183-189.
82. Ермишин А.П. Модификация метода поликросса для оценки комбинационной способности сортов картофеля. *Селекция растений: новые генетические подходы и решения* /под ред. Н.Н. Балановой. Кишинев : Штипнца, 1991. С. 56-70.
83. Гончарова Н.Н. Повышение эффективности селекционного процесса картофеля путем направленного создания и раннего выявления генетического разнообразия исходного материала : автореф. дис. ... на соискание уч. степени канд. биол. наук. Минск, 1992. 20 с.
84. Tai G.C.C., Con. J Estimation of general and specific combining abilities in potato. *Gen. Cytol.* 1976. V. 18. P. 463-470.
85. Neele A.E.F., Nab H.J., Lonwes K.M. Identification of superior parents in a potato breeding programme. *Theor. Appl. Genet.* 1991. V. 82. P. 264-272.
86. Маханько В.Л. Оценка комбинационной способности сортов и гибридов картофеля по скороспелости. *Картофелеводство*. Минск, 2000. Вып. 10. С. 48-54.
87. Пискун Г .И. Оценка комбинационной способности родительских форм картофеля для селекции на повышение содержания сухих веществ. *Картофелеводство: селекция, семеноводство, агротехника*. Минск, 1986. С. 23-29.
88. Sharma У.К. Genetic analysis for combining ability in F₁ seedling generation in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Proc.int.conf. Aalborg*. 1987. P. 19-20.
89. Ortiz R., Mendoza M. H.A. Combining ability and parental effects in 4x-2x crosses for potato breeding. *Pot.Res.* 1988. V. 31. P. 643-650.
90. Singh D., Indian J. Diallel analysis for combining ability over several environments. *Genet. Plant Breed.* 1973. V. 33, N 3. P. 469-481.
91. Кедров-Зихман О.О. Поликросс-тест в селекции растений. Минск: Наука и техника, 1974. 126 с.
92. Пушкарев И.И. Новый фитофтороустойчивый сорт картофеля 8670. Москва : Сельхозгиз, 1937. 44 с.
93. Букасов С.М., Камераз А.Я. Основы селекции картофеля. Москва : Сельхозгиз, 1959. 528 с.

94. Букасов С.М. Методы отдаленной гибридизации в селекции картофеля: Материалы совещания по отдаленной гибридизации растений и животных. Москва, 1958. Вып. 2. С. 3-35.
95. Сергієнко В.М., Литовченко М.С. Вплив хімічних мутагенів на поліпшення господарсько-цінних ознак у картоплі *Картоплярство* : зб. наук. праць. Київ : Урожай, 1971. Вип. 2. С. 7-10.
96. Волков В.Д., Данько Г.В. Вплив фізичних та хімічних мутагенів на ріст і розвиток рослин картоплі. *Картоплярство*: зб. наук. праць. Київ : Урожай, 1970. Вип.1. С. 51-56.
97. Волков В.Д., Данько Г.В. Використання мутагенів для одержання вихідного матеріалу в селекції картоплі. *Картоплярство*: зб. наук. праць. Київ : Урожай, 1973. Вип. 4. С.17-26.
98. Бондарчук А.А., Олійник Т.М. Стан та перспективи розвитку біотехнологічних досліджень у картоплярстві. *Картоплярство* : зб. наук. праць. Київ : Урожай, 2007. Т. 36. С. 3-17.
99. Максимович М.М. Методы селекции картофеля. Москва : Сельхозгиз., 1951. С.192.
100. Филиппов А.С. Методы и схема селекции картофеля. *Картофель* / Под. ред. Н.С. Бацанова. Москва : Колос, 1970. С. 124-134.
101. Майшук З.М. Ефективність клонових доборів в селекції картоплі. *Картоплярство* : зб. наук. праць. Київ, 1993. Вип. 24. С. 24-27.
102. Пушкарев И.И. Селекция картофеля. *Картофель*. Москва ; Сельхозгиз, 1937. С.44.
103. Альсмик П.И. Селекция картофеля на повышенное содержание сухих веществ, крахмала и белка. *Результаты исследований по селекции и семеноводству картофеля*. Москва, 1972. С. 15.
104. Альсмик П.И. Селекция крахмалистых сортов картофеля. *Картофелеводство*. Минск, 1974. Вып. 2. С. 3-11.
105. Альсмик П.И., Пискун Г.И. Селекция сортов картофеля с высоким содержанием сухих веществ, пригодных для переработки. *Картофель : селекция, семеноводство, технология возделывания*. Минск, 1988. С. 70-85.
106. Иванченко Е.А, Иванченко Г.З. Основные направления селекции картофеля. *Картофель*. Под.ред. Н.С. Бацанова. Москва, 1970. С. 100-124.
107. Букасов С.М., Камераз А .Я. Основы селекции картофеля. Москва, Сельхозгиз, 1959. 528 с.

108. Альсмик П.И. Селекция картофеля в Белоруссии. Минск : Ураджай 1979. 127 с.
109. Осипчук А.А. Селекція картоплі в умовах Полісся України: Дис... д-ра с.-г. наук у формі наукової доповіді. Харків, 1993. 50 с.
110. Камераз А.Я. Селекция картофеля *Культурная флора СССР*. Т. XI. Ленинград. Колос, 1971.С. 430-445.
111. Росс Х. Селекция картофеля: проблемы и перспективы / Пер. с англ. В.А. Лебедева. Москва : Агропромиздат, 1989. 183 с.
112. Börger H., Huhnke W., Kohler D., Schwanitz F., Sensbuch R. Untersuchungen über die Ursachen der Zesitung vor Kulturpflanzen. *Das Verhalten der Komponenten des Sfarkeertrages von kartoffeln*. Züchter, 1956. B. 26. S. 363.
113. Лобашев М.Е. Генетика. Ленинград. И-во Ленинград. ун-та, 1969. 752 с.
114. Яшина И.М., Першутина О.А., Кирсанова Е.В. Генетика морфологических и хозяйственно ценных признаков картофеля. *Генетика картофеля*. Москва. 1973. С. 233-259.
115. Гончаров Н.Д. Селекция картофеля на скороспелость. *Картофель* / Под.ред. Н.А. Дорожкина. Минск : Ураджай, 1972. С. 33-48.
116. Свижинский К. Создание исходного материала для селекции картофеля в Польше. *Картофель : селекция, семеноводство, технология возделывания*. Минск : Ураджай, 1988. С. 135-150.
117. Вечер А.С. Основные проблемы биохимических исследований картофеля. Минск, 1966. С. 127-135.
118. Прокошев С.М. Биохимия картофеля. Москва, 1966. С. 127-135.
119. Иванченко Е.А., Иванченко Г.З. Основные направления селекции картофеля. *Картофель* / Под.ред. Н.С. Бацинова. Москва, 1970. С. 100-124.
120. Осипчук А.А. Селекція картоплі. *Селекція і насінництво картоплі* : Київ, 1988. С.10-43.
121. Демидко Я. Использование видов *S.chacoense* и *S.phurja* в селекции картофеля на повышенное содержание белка. *Научные труды БНИИКПО*. Минск: 1979. Вып. 4. С. 8-12.
122. Купчина С.А. Использование видов *S.phureja juz et Вук.*, *S.rybinii juz et Вук.*, *S.kesselbrenneri Вук.* и других при выведении сортов картофеля с повышенным содержанием белка. *Картофель* / Под. ред. Н.А. Дорожкина Минск, 1972. С. 70 -77.

123. Томчук Н.Г. Использование вида *S.andigenum juz. et Вук.* при селекции на белок. *Картофель* / Под. ред. Н.А. Дорожкина. Минск, 1972. С. 77-80.
124. Семенова И.А. Использование вида *S.demissum Lind*, при селекции картофеля на повышенное содержание сухих веществ. *Картофель* / Под. ред. Н.А. Дорожкина. Минск, 1972. С. 60-70.
125. Осипчук А.А. Створення та оцінка селекційного матеріалу картоплі для різних ґрунтово-кліматичних зон: автореф. дис... канд. с.-г. наук : Харків, 1999. 19 с.
126. Букасов С. Исходный материал для селекции на белок. *Картофель и овощи*. 1972. № 3. С. 15.
127. Анисимова Г.Л. О корреляционной зависимости между содержанием протеина и урожаем в гибридах картофеля. *Селекция и семеноводство картофеля*. Москва, 1973. Вып. XIV. С. 72-75.
128. Hunnius W., Scheidt M., Munzert M. Der Eiweißgehalt der Kartrags- und Wertmerkmalen und in seinen Sortenverhalten // Bayer. Zand. Jb. Sonderh, 1973. V. 50. S. 120-133.
129. Онищенко О.И., Поправко М.Й. Поєднання господарсько-цінних ознак у міжсортових гібридах картоплі. *Картоплярство*. Київ, 1974. Вип. 5. С. 49-52.
130. Писарев Б.А. Ранний картофель. Москва : Россельхозиздат, 1980 48 с.
131. Альсмик П.И., Гончарик М.Н. Картофель и динамика его роста / Изд- во АН БССР. Ин-т биологии. Минск, 1933. 112 с.
132. Арнаутов В.В. Картофель. Москва : Сов. Россия, 1959, 96 с.
133. Бацанов Н.С. Повышение продуктивности растения картофеля. Москва, 1969. 70 с.
134. Гончаров Н.Д. Селекция высококачественных и продуктивных сортов картофеля интенсивного типа: Дис...д-ра с.-х. наук. Самохваловичи, 1981. 183 с.
135. Максимович М.М. Методы селекции картофеля. Москва : Сельхозгиз 1951. 192 с.
136. Шевелуха В.С. Периодичность роста сельскохозяйственных растений и пути ее регулирования. Минск : Ураджай, 1977. С. 156-185.
137. Яшина И.М. Принципы генетических исследований при селекции на повышенное содержание крахмала и устойчивость к фитофторе. *Картофель*. Минск, 1966. С. 49-58.

138. Кожушко Н.С., Кравченко И.В. Влияние травмированных клубней на урожай картофеля. *Картофель и овощи*. 1976. № 10. С. 10.
139. Картофелеводство за рубежом / В.Н.Киселев и др. Москва : ВНИИТЗИ АПК, 1990. С. 78-120.
140. Довідник по зберіганню картоплі та овочів / С.Ф. Поліщук, М.М. Івакін, В.П. Федорець та ін.; За ред. С.Ф. Поліщука Київ : Урожай, 1986. 280 с.
141. Власюк П.А., Власенко Н.Е., Мицко В.Н. Химический состав картофеля и пути улучшения его качества. Київ : Наук. думка, 1979. 194 с.
142. Гончаров Н.Д. Оценка исходного материала картофеля при селекции интенсивного типа сортов. *Картофелеводство и плодощеводство* : Науч. тр. БНИИКПО. Минск, 1976. Вып. 1. С. 3-7.
143. Кожушко Н.С. Влияние видов механических повреждений на лежкость картофеля. *Картофелеводство и плодощеводство* : Науч.тр. БНИИКПО Минск, 1976. Вып. 1. С. 60-63.
144. Гончаров Н.Д., Кожушко Н.С. Оценка селекционного материала картофеля на устойчивость к механическим повреждениям в интенсивных условиях выращивания. *Картофелеводство* : Сб. науч. тр. БНИИКПО. Минск, 1978, Вып. 3 С. 9-11.
145. Гончаров М.Д., Кожушко Н.С. Підвищення продуктивності та якості картоплі селекційними методами. Суми : Сумський СГІ, 1992. 126 с.
146. Гончаров Н.Д., Кожушко Н.С. Оценка пригодности исходного и селекционного материала картофеля к механизированной уборке и хранению. *Пути повышения продуктивности и качества с.х. продукции в Сумской области: материалы обл. науч.-практ. конф.*, 1990. С. 72-81.
147. Гончаров Н.Д., Кожушко Н.С. Травмируемость и лежкость клубней при механизированной уборке картофеля. *Картофелеводство и плодощеводство* : Науч. тр. БНИИКПО, Минск, 1979. Вып. 4. С. 41-48.
148. Кожушко Н.С., Михальчик В.Т. Хранение травмированных клубней. *Картофель и овощи*. 1975. № 11. С. 14.
149. Росс Х. Селекция картофеля: проблемы и перспективы. Москва: Агропромиздат, 1989, 111 с.
150. Яковлева В.И. Ракоустойчивость картофеля и паразитическая изменчивость возбудителя рака *Synchytrium endobioticum*: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ленинград, 1963, 24 с.

151. Maris D. Races of the potato wart causing fungus *Synchytrium endobioticum* and some data on the inheritance of resistance to rust. *Euphytica*. 1961. 10. № 3. S. 269.
152. Schir A., Hopfe A. Die Zuchtung der kartoffel.- Die kartoffel. Handbuch. Bd. II. Berlin veb. Dtsch. Landwirtschaft. 1962. S. 1462.
153. Zelbach H. Schätzung genetische Parametr aus diallelen Kreuzungen bei der Najshaule-anfalligkeit der kartoffel. *Arch. Zuchtungsst.* 1978. V. 8. S. 193-199.
154. Wiersema H.T. On vatbaarheid voor het x-virus bif *S. andigenum*. T.O. Plantenz. 1958. V. 64. S. 215.
155. Baerecke M.Z. Überempfindlichkeit gegen das S-virus der kartoffel in einem bolivinnischen andigena-klon. Ziichter. 1967. V. 37. S. 281-285.
156. Подгаецкий А.А., Гайдук В.С. Исходный материал в селекции на устойчивость к картофельной нематодe. Создание и использование исходного материала в селекции картофеля. Киев, 1992, С. 91-108.
157. Осипчук А.А. Селекція картоплі в умовах Полісся України: автореф. дис... д-ра с.-г. наук / Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва, Харків, 1993, 50 с.
158. Adler G, Shiling M. Anforderugen an die Beschaffenheit und Inhaltsstoffe der Kartoffel für Veredelungserzeugnisse. *Land.Forsch.* Bd. 1990. 26, № 2, S. 25-27
159. Соломина И.П., Суханова Р.С. Хранение и переработка картофеля в местах производства : Обзор. информ. ВНИИТЗИ АПК, Москва, 1992, 48 с.
160. Гончаров М.Д., Кожушко Н.С., Адіб Абу Обайд. Стан і перспективи розвитку галузі картоплярства. *Вісник СДАУ*. Суми, 1999. Вип. 3. С. 4-7.
161. Маленко І.М., Дуда В.В., Царенко М.І. Сучасний стан і перспективи розвитку картоплепереробної галузі в Україні. *Картоплярство. зб.наук. праць*. Київ : Урожай, 1992. Вип. 29. С. 27-35.
162. Adler G. Anforderung der Verarbeitungsindustrie an den Rohstoff Kartoffeln. *Kartoffelbau*. 1977. Bd. 9. S. 24-25.
163. Cleophas P. Th.M. Die Kartoffelverarbeitende Industrie in Holland. *Der Kartoffelbau*. 1971, Bd. 22, № 3. S. 100-103.
164. П.И.Альсмик, Н.Д.Гончаров, Н.С.Кожушко, И.В.Кравченко. Оценка сортов и семян картофеля на пригодность их для про-

- изводства сухого картофельного пюре. *Картофелеводство и плодовоовощеводство* : Науч. тр., Минск, 1977. Вып. 2. С. 3-7.
165. Гончаров М.Д., Кожушко Н.С., Оничко В.І. Експрес-метод для оцінки вихідного та селекційного матеріалу картоплі. *Картоплярство: зб. наук. праць. Київ : Урожай, 1994.* Вип.26. С. 52-55.
166. Проблемы картофеля: Материалы науч. - произв. конф. / Зап. отд. ВАСХНИЛ. Минск, 1974. 142 с.
167. Барановская В.А., Шариков К.Е., Пшеничная Э.Е. Величина крахмальных зерен как показатель качества картофеля. *Вопросы товароведения и технологии пищевых продуктов.* Минск : Высшейшая школа, 1972. Вып. 2. С. 124-128.
168. Гончаров Н.Д., Кожушко Н.С., Кравченко И.В. Технологическая оценка селекционного материала картофеля на пригодность к промышленной переработке для пищевых полуфабрикатов : Метод. указания. Минск : БНИИКПО, 1980. 28 с.
169. Гончаров Н.Д., Кожушко Н.С., Кравченко И.В. К оценке пригодности сортов и сеянцев картофеля для промышленной переработки. *Технология производства картофеля* : Науч. тр., Москва, 1980. Вып. 37. С. 58-64.
170. Пшеничная Э.Е., Труль Л.А., Раптунович Г.А. Определение некоторых показателей, влияющих на качество сухого картофельного пюре. *Вопросы товароведения и технологии пищевых продуктов.* Минск : Высшейшая школа, 1973. Вып. 3. С. 61-65.
171. Strickerr H.W. Genalt an reduuzierenden Zuckeru in der Kartoffelknolle. *Der Kartoffelbau* 1972. Bd. 23, № 12. S. 298.
172. Howard H.W. Factors influencing the quality of ware potatoes. *Potato Res.* 1974. Vol. 17, № 4. P. 409-501.
173. Burton W.G. Requirements of the users of ware potatoes. *Potato research.* 1974. № 4. P. 374-409.
174. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. Москва : Агропромиздат, 1987. С. 423-434.
175. Кожушко Н.С. Моделювання якості при селекції картоплі. *Вісник СДАУ.* Суми, 1997. Вип.1. С.31-33.
176. Кожушко Н.С. Селекція картоплі на якість: Дис. ... д-ра с.г. наук. Харків, 1994. 386 с.
177. Кожушко Н.С., Гончаров М.Д. Технологічна оцінка картоплі на придатність до промислової переробки. *Картоплярство: зб. наук. праць.* 2000. Вип. 30. С. 17-28.

178. Nelson D.G. Jenkins PD Villison TC Processing potential of potato cultivates at early harvests. *Potato Res.* 1988. Vol. 31, № 4. P. 633-642.
179. Cleophas P. Th.M. Die Kartoffelverarbeitende Industrie in Holland. *Der Kartoffelbau.* 1971. Bd. 22, № 3. S. 100-103.
180. Зуйков А.Е. Подбор исходного материала и оценка гибридных комбинаций для селекции картофеля на пригодность к промышленной переработке на пищевые полуфабрикаты: Автореф. дис. ... канд. с.х. наук : Самохваловичи, 1988. 23 с.
181. Осипчук А.А., Положенець В.М., Мицько В.М. Комплексна оцінка в селекції картоплі. *Картоплярство.* 1981. Вип. 12. С. 12-16.
182. Putz B. Der zeitige Moglichketion zur Selektion von Verarbeitungssorten durch den Zuchter. *Kartoffelbau.* 1985. № 11. S. 427- 431.
183. Тринклер Ю.Г. Динамическая популяционная селекция картофеля, размножаемого семенами с помощью ступенчатого отбора : Сб. науч. тр. Горьковского СХИ. Горький, 1983. С. 8-21.
184. Успенский Е.М. Биология цветения картофеля. *Работы НИИКХ.* Москва, 1935. 152 с.
185. Веселовский И.А., Вовк Е.А. Оценка сортов картофеля при их генеративном размножении. *Культура картофеля семенами.* Горький, 1983. С. 7.
186. Будин К.З., Киру С.Д. Приемы генеративного (семенного размножения) картофеля. *Бюл. ВИР.* Ленинград, 1990, Вып. 203. С. 3-8.
187. Склярова Н.П., Кучумов В.О. Влияние стимуляторов роста и микроэлементов на полевую всхожесть и урожайность гибридных популяций картофеля при возделывании семенами. *Селекция, семеноводство и биотехнология картофеля,* Москва. НИИКХ, 1989. С. 57-64.
188. Будин К.З., Палеха С.Б., Киру С.Д. Выращивание картофеля из семян. Ленинград, 1987. 11 с.
189. Тринклер Ю.Г., Румянцев Ю.А., Гувенков В.И. Создание межвидовых гибридов для размножения семенами. *Бюл. ВИР.* Ленинград, 1990. Вып. 203. С. 8-12.
190. Malagamba P. Potato production from true seed in tropical climates. *Hortscience.* 1988. Vol. 23, № 3. P. 495-500.
191. Wiersema S.J. A method of production seed tubers from true potato seed. *Potato research.* 1986. Vol. 29, № 29. P. 225-237.

192. Фаворов А.М. К истории вопроса о размножении картофеля семенами на Украине. *Культура картофеля семенами*: Сб. науч. тр. Горький, 1983. С. 7.
193. Герн А.П. О самоопыленных линиях у картофеля. *Доклады ВАСХНИЛ*, Москва, 1940. Вып. 7. С. 29.
194. Будин К.З. Перспективы семенного размножения картофеля. *С.-г. біологія*. 1985. № 5. С.32-37.
195. Румянцев Ю.А. Гетерозис при селекции картофеля, размножаемого семенами: Автореф. дис. ... канд. с.х. наук / НИИ картофельного хозяйства. Москва, 1989. 22 с.
196. Тринклер Ю.Г. Большой цикл развития картофеля и возможность размножения его семенами: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Москва, 1975. 35 с.
197. Гордієнко В.В., Подгаєцький А.А. Аналіз складових генофонду картоплі за придатністю для вирощування з використанням ботаничного насіння. *Картоплярство: зб. наук. праць*. 2000, Вип.30. С.113-117.
198. Котова К.А. Технология выращивания сеянцев картофеля в горшечной культуре и возможность браковки гибридов при селекции. *Доклады ВАСХНИЛ*. Москва, 1989. № 3. С. 10-11.
199. Киру С.Д. Усовершенствование способов выращивания картофеля из семян. *Научн.-техн. бюл. ВИР*. Ленинград, 1986, Вып. 165. С. 84-86.
200. Кучумов В.О. Схема производства картофеля на основе настоящих гибридных семян. *Селекция и семеноводство*. 1990. № 2 С. 41-43.
201. Mitra S., Kushari D. Response of seed during different storage periods. *Geobios*. 1987. Vol. 14, № 6. P. 253-257.
202. Martin M.W. Cultural practices for using true seed in potato production under temperate climates. *Hortscience*. 1988. Vol. 23, № 3. P. 505-510.
203. De Jong H. Evaluation and implementation of several bedding plant technology components for the raising of potato breeding seedlings. *American Potato Journal*. 1989. Vol. 66, № 2. P. 93-100.
204. Кучумов В.О. Выращивание сеянцев картофеля в кассетах. *Селекция и семеноводство*. 1986, № 6. С. 47-48.
205. Suhar R., Javorski A. Eugeneering need potato production from true seed. *American Potato Journal*. 1986. Vol. 63, № 3. P. 131-140.

206. Вітенко А.А., Осипчук А.А., Кучко А.А. та інші. Селекція і насінництво картоплі. Київ : Урожай, 1988. 240 с.
207. Онищенко О.Й. Селекція картоплі в Україні. Київ: В-во УАСГН, 1960. – 114 с.
208. Інститут картоплярства : з історії становлення. *Картоплярство України*, 2005. №1. С. 4-6.
209. Картопля /За ред. В.В. Кононученка, М.Я. Молоцького. Київ: 2002. Т.1, 536с.
210. Фаворов О.М., Влох В.Г., Коптєв М.Н., Ліорек С.Й. Досвід селекційної роботи з картоплею в передгірській та гірській зонах Українських Карпат. *Картоплярство: зб. наук. праць*. Київ : Урожай, 1970. Вип. 1. С. 13-19.
211. Тимошенко І.І. Селекція фітофторостійких сортів картоплі в західному регіоні України: автореф. докт. с.г. наук: 06.01.05. Київ, 1996. 45 с.
212. Букасов С.М., Камераз А.Я. Основы селекции картофеля. Москва. Ленинград : Сельхозгиз, 1959. 528 с.
213. Майшук З.М. Ефективність клонових доборів в селекції картоплі. *Картоплярство: зб. наук. праць*. Київ : Урожай, 1993. Вип. 24. С. 24-27.
214. Сомаклональні варіанти і їх використання в селекції картоплі. *Інноваційні технології в умовах зміни клімату: матеріали Всеукр. наук.-практич. Конференції (м. Полтава, 12 червня 2019 р.)*, Полтава : ПП «Астрая», 2019. С.108-110.
215. Олійник Т.М., Тимошенко І.П., Таращенко Н.І. та ін. Ефективність гаплородукції в системі культури пиляків і віддаленої гібридизації у картоплі. *Modern biotechnology of agricultural plants and biosafety : abstracts of International Scientific Conference* . Odessa, 2010. S. 95
216. Тимошенко І.П., Олійник Т.М., Ігнатова С.О. Оптимізація елементів технології отримання подвоєних гаплоїдів у картоплі. *Картоплярство України*. 2011. № 3-4. С. 6-9.
217. Тимошенко І.П., Олійник Т.Н., Ігнатова С.А. Гаплопродукція в системі культури пильників картофеля. *Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии : материалы XII Молодежной научной конференции (г. Москва, 11 апреля 2012 г.)*. Москва, 2012. С. 65.
218. Олійник Т.М., Тимошенко І.П., Слободян С.О. та ін. Експериментальний андрогенез, як метод розширення генетичної основи ви-

- хідного селекційного матеріалу картоплі. *Генетичні ресурси для селекції високопродуктивних сортів картоплі з добрими смаковими якостями. Методологія дегустації вітчизняних і зарубіжних сортів*: тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Житомир, 28-29 березня 2013р.) . Житомир : ПП «Рута», 2013. С. 15.
219. Олійник Т.М., Тимошенко І.П. Спосіб одержання гаплоїдів у віддалених гібридів картоплі шляхом культури пиляків *in vitro*. *Сільськогосподарська біотехнологія: теоретичні розробки і впровадження в селекцію рослин*. Одеса : «Астропринт», 2016. С. 181-186.
220. Олейник Т.Н. Клеточная селекция в культуре картофеля. *Биология клеток растений in vitro, биотехнология и сохранение генофонда*: тезисы докладов. Москва, 1997. С.325 – 326.
221. Кучко А.А. Олійник Т.М. Сомаклональна мінливість у картоплі Київ: Довіра, 1998. 191с.
222. Олійник Т.М., Тарашенко Н.І., Криворучко Б.М. Оцінка соматоклонів картоплі за комплексом господарсько-цінних показників. *Картоплярство*. 2007. Вип. 36. С.68-74.
223. Олійник Т.М., Тарашенко Н.І. Сомаклональна мінливість у картоплі сорту Слов'янка. *Картоплярство України*. 2009. №3-4 (16-17). С.18-22.
224. Олійник Т.М., Бондарчук А.А., Тарашенко Н.І. Сорт Фавор та деякі аспекти його створення. *Картоплярство України*. 2010. №1-2 (18-19). С. 9-14.
225. Oliinyk T.M. Phytopathological and Biotechnological Methods in potato breeding. *Abstracts International symposium on plant biotechnology*. Kyev 1998. P. 93.
226. Захарчук Н.А. Клітинна селекція на стійкість проти фітопатогенів. *Вісник Державної агроекологічної академії України*. 2000. № 1. С. 53-54.
227. Захарчук Н.А., Зайченко О.М. Клітинний добір у селекції картоплі на стійкість проти фітофторозу. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету : зб. наук. праць*. Біла Церква, 2001. Вип. 15. С 52-60.
228. Захарчук Н.А. Использование суспензионной культуры клеток в селекции картофеля на устойчивость к заболеваниям. *Вопросы картофелеводства* : науч. труды ВНИИКХ. Москва, 2001. С.299-303.

229. Олійник Т.М., Криворучко Б.М. Клітинна селекція картоплі на стійкість до абіотичних факторів. *Біотехнологія, наука, освіта, практика* : тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 11-13 листопада 2008 р.). Київ, 2008. С.168-169.
230. Олійник Т.М., Захарчук Н.А. Використання біотехнологій в селекції картоплі на стійкість проти патогенів. *Екологічний моніторинг, інноваційні та ресурсозберігаючі технології в системі захисту картоплі і овочевих культур від шкідливих організмів* : тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Житомир, 29-30 травня 2014 р.). Житомир : ПП «Рута», 2014. С. 45.
231. Bondarchuk A.A., Oliinyk T.M., Azaiki S.S., Zakharchuk N.A., Furdyha M.M., Vyshnevska O.V. Methodological aspects of investigation of potato crop. Kyiv : Phoenix, 2015. 101с.
232. Олійник Т.М., Сідакова О.В., Захарчук Н.А., Симоненко Н.В. Вивчення потенціалу вихідного матеріалу картоплі для селекції на посухостійкість. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2017. Т. 14, № 4. С. 361-366.
233. Олійник Т.М., Захарчук Н.А. Розробка елементів технології *in vitro* добору посухостійких регенератів картоплі. *Физиология растений и генетика*. 2018. Т.50, № 5. С. 439-449.
234. Zakharchuk N.A., Zouchenko A.M., Rubezhniak I.G. Cell breeding for resistance to potato late blight and Fusarium Dry Rot. *Abstracts International symposium on plant biotechnology*. Kyev 1998. P. 156.
235. Захарчук Н.А., Зайченко О.М., Рубежняк І.Г., КучкоА.А. Елісаторні властивості метаболітів *Phytophthora infestans* (Mont) De Bary. *Захист рослин*. 1998. № 6. С. 20-21.
236. Захарчук Н.А. Підвищення імунітету рослин картоплі до патогенів методом клітинної селекції. Збірник наукових праць ІПДО НУХТ. Київ, 2004. С. 78-81.
237. Захарчук Н.А., Філіпова Л.М. Фітотоксичні метаболіти *Phytophthora infestans* (Mont) Bary. *Картоплярство*. 2007. Вип. 36. С.18-27.
238. Захарчук Н.А. Ефективність селекції картоплі *in vitro* на стійкість до *Fusarium oxysporum* та *Fusarium sambucinum*. *Вісн. Сумського нац. аграр. ун-ту. Сер.: Агронімія і біологія*. 2013. Вип. 11(26). С. 188-191.

239. Захарчук Н.А. Можливості клітинної селекції та соматональної варіабельності генотипів картоплі для створення сортів стійких до фузаріозу. *Вісн. Житомирського нац. агроєкологіч. ун-ту*. 2014. Вип. 2 (42), Т. 1. С. 125-130.
240. Zakharchuk N.A., Dolya M.M., Polozhenets V.M. et al. Producing of potato varieties resistant to fusarial wilt by cell selection *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol 10, No 1. 289-291. doi: 15421/2020-45.
241. Олійник Т.М., Белошицька Н.Й., Кононученко А.О. Генетична трансформація картоплі. *Землеробство ХХІ століття – проблеми та шляхи вирішення: матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. Київ. Чабани, 1999. С. 223.
242. Олійник Т.М., Белошицька Н.Й., Тарасенко Н.І., Шевченко О.О. Отримання та вивчення трансгенних рослин картоплі з геном дефензину. *Картоплярство України*. 2005. №1. С.9-12.
243. Петюх Г.П., Карачинська Н.В., Парфенюк А.І., Олійник Т.М. Ідентифікація генетичних конструкцій у трансгенних рослинах картоплі. *Методичні рекомендації*. Київ : ТОВ “ДІА”, 2008. 20с.
244. Жук В.Н., Олейник Т.Н., Емец А.И., Блюм Я.Б. Агробактериальная трансформация сортов картофеля Украинской селекции CRУ – генами, обеспечивающими устойчивость к насекомым – вредителям. *Картофелеводство*. Минск. 2008. Т. 14 С. 67- 73.
245. Слободян С.О, Грицай Р.В, Олійник Т.М. та ін. Отримання трансформованих рослин картоплі та ідентифікація векторних конструкцій методом ПЛР. *Фактори експериментальної еволюції організмів* : зб. наук. пр. Київ : Логос, 2011. Т.11. С.407-412.
246. Присяжнюк Л.М., Бородай В.В., Марчук О.О., Захарчук Н.А. Оцінювання поліморфізму сортів картоплі (*Solanum Tuberosum* L.) української селекції за SSR-маркерами. *Физиология растений и генетика*. 2018.Т.50, № 3. С. 263-274.
247. Олійник Т.М., Захарчук Н.А., Белошицька Н.Й. Трансгенна корекція сортів картоплі по стійкості до Х вірусу картоплі. *Вісн. Сумського нац. аграр. ун-ту. Сер.: Агрономія і біологія*. 2010. Вип. 10 (20). С. 115-119.
248. Жук В.П., Олійник Т.М., Емец А.І. Підбір умов регенерації та трансформації сортів картоплі Української селекції синтетичними CRУ-генами. *Актуальні проблеми прикладної генетики, селекції та біотехнології рослин* : тези Міжнародної наукової конференції, присвяченої 200-річчю Ч.Дарвіна і 200-річчю Ні-

- кітського ботанічного саду (м. Ялта, 3-листопада 2009 р.). Ялта, 2009. С.119.
249. Радомысльская сельскохозяйственная опытная станция. *Полевые опыты 1916г.* Радомысль, 1917. вып.3. С.3.
 250. Молодик В. Щоб урожайлась земля радомишльська. *Зоря Полісся.* 1999. 25 травня. С. 2.
 251. Поліська Крайова сільськогосподарська дослідна станція ім. О.М.Засухіна. *Порадник.* 1927. №3-4. С.4-6.
 252. 125 років досліджень з картоплярства в Україні/ П.С. Теслюк, Ю.Я. Верменко, В.П. Купріянов, О.М. Андрушко. Луцьк: АРТ-студія, 2015.154с.
 253. Кириєнко М.В. Оздоровлення насінної картоплі. *Сад та огоро.* 1937. №7. С. 24–27.
 254. Бобкова Л.П. Картопля. Київ: Наукова думка, 1976. 147 с.
 255. Українська картопля / Теслюк П.С. та ін. Київ: Риджи, 2016. 244с.
 256. Белова О.Д. Результаты наблюдений и полевых опытов по изучению стеблевой нематоды на картофеле. *Работы по нематодам с.-х. растений.* Москва: Сельхозгиз, 1939. С. 33–37.
 257. Рожалін Л.В. Вплив живлення сорту картоплі на стійкість її проти кільцевої гнилі. *Праці Поліської дослідної станції.* Київ, 1936. Т. 6. С. 46–64.
 258. Белова О.Д. Залозувата плямистість клубнів картоплі. *Українська зональна станція картоплярства.* Київ: Держсільгоспвидав, 1932. Вип. 48.23 с.
 259. Рожалін Л.В. Природа залізистої плямистості бульб картоплі. *Праці Поліської сільськогосподарської станції.* Київ, 1936. Т. 6. С. 67–76.
 260. Островський М.Ф. Як одержати високі врожаї картоплі. Київ, 1957.
 261. Шевель Н.Х., Корнійчук М.С. Селекція і насінництво картоплі на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна. *Картопля, овочі і багаторічні культури.* Київ: Урожай, 1969. Вип. 9. С. 15–19.
 262. Корнійчук М.С. Історія і короткі підсумки роботи Поліської дослідної станції ім. О.М. Засухіна. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур на піщаних ґрунтах Полісся. *Збірник наукових праць Поліської дослідної станції ім. О.М. Засухіна.* Київ: Урожай, 1970. Т. VII. С. 3–11.
 263. Корнійчук М.С. Результати дослідження хвороб картоплі. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур на піща-

- них ґрунтах Полісся. *Збірник наукових праць Поліської дослідної станції ім. О.М. Засухіна*. Київ: Урожай, 1970. Т. VII. С. 98–104.
264. Сидорчук В.І. Обоснования мер борьбы с паршой обыкновенной и другими болезнями клубней картофеля в зоне Полесья УССР: автореферат дисс. на соискание учёной степени кандидата с.-х. наук. Киев, 1981. 20 с.
265. Кучко А.А. Вчені-картоплярі України. *Картопля – другий хліб*: Наук.-попул. альм. для селян. Київ, 1995. Вип. 2. 235с.
266. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2001 рік (документ станом на 15.04. 2001) / Міністерство аграрної політики України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин та Довідки Українського інституту експертизи сортів рослин. Київ. 2001.
267. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2016 р (документ станом на 05.05.2016). URL: www.fruit.org.ua/.../633-derzhavnij-reestr-sortiv-roslin-prida. (дата звернення: 12.04.2019).
268. Інститут картоплярства. *буклет* /за ред Т.М. Олійник. Немішаєве, 2018. 40с.
269. В.І. Сидорчук, Н.В. Писаренко, М.Г. Тимко, О.А. Лисак, Т.М. Андрієнко, Л.В. Тимко. Нові сорти картоплі селекції Поліського дослідного відділення ІК НААН. *Картоплярство України*: наук. вироб. ж. 2017. № 1-2(42-43). С. 2-4.
270. В.І. Сидорчук, Н.В. Писаренко, М.Г. Тимко, А.Г. Зеля, Г.В. Зеля. Відбір селекційного матеріалу та створення сортів стійких проти звичайного та агресивних патотипів раку картоплі. *Картоплярство України*: наук.вироб. ж. 2018. № 1-2(44-45). С. 2-10.

КАРТОПЛЯРСТВО: СЕЛЕКЦІЯ

*За редакцією члена-кореспондента НААН,
доктора сільськогосподарських наук,
професора Бондарчука А.А.,
кандидата сільськогосподарських наук, доцента Олійник Т.М.*

Підписано до друку 30.12.2020.
Формат 60×84/16. Папір офсетний.
Друк офсетний.
Друк. арк. 39. Умов. друк. арк. 36,27. Обл.-видавн. арк. 38,2.
Наклад 300 прим. Зам. № 7303/1.

Віддруковано з оригіналів замовника.
ФОП Корзун Д.Ю.
Свідоцтво про державну реєстрацію ФОП
серія В02 № 818191 від 31.07.2002 р.

Видавець ТОВ «ТВОРИ».
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 6188 від 18.05.2018 р.
21027, м. Вінниця, вул. Келецька, 51а, прим. 143.
Тел.: +38 (098) 46-98-043, +38 (096) 97-30-934,
+38 (093) 89-13-852, +38 (0432) 603-000.
e-mail: info@tvoru.com.ua
<http://www.tvoru.com.ua>