

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ КАРТОПЛЯРСТВА

КАРТОПЛЯРСТВО

МІЖВІДОМЧИЙ ТЕМАТИЧНИЙ
НАУКОВИЙ ЗБІРНИК

Випуск **44**

Вінниця
«ТВОРИ»
2019

УДК 635:21
К 27

*Рекомендовано до друку
Вченою радою Інституту картоплярства НААН
17 грудня 2019 р. (протокол № 10)*

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

А.А. Бондарчук (відповідальний редактор),
Т. М. Олійник (заступник відповідального редактора),
Н. А. Захарчук (відповідальний секретар),
В. В. Корж (перекладач),
В. А. Колтунов, В. С. Куценко, Н. С. Кожушко, Г. С. Балашова,
Р. О. Мялковський, В. І. Сидорчук, Р. В. Ільчук,
О. В. Вишневська, М. М. Фурдига

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:** Міжвідомчий тематичний науковий збірник, випуск 44.
Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2019. – 200 с.
ISBN 978-966-949-379-8

Подано результати досліджень із селекції, насінництва, технології виробництва картоплі. Висвітлено перспективи селекції картоплі, наведено характеристику міжвидових гібридів; розглянуто проблеми розвитку насінництва в галузі картоплярства, впливу ґрунтово-кліматичних умов вирощування картоплі на ріст, розвиток, урожайність, тощо; описано нові сорти. Представлено роботи молодих учених.

Збірник розрахований на вчених і спеціалістів-картоплярів, викладачів вищих навчальних закладів, студентів та виробників різних форм власності.

УДК 635:21

ISBN 978-966-949-379-8

© Інститут картоплярства
НААН, 2019

друкарня-видавництво
 **ТВОРИ**
творюємо разом

НАСІННИЦТВО

УДК 631.527

Н. В. ПИСАРЕНКО, зав. лабораторії селекції картоплі, кандидат с.-г. наук, Поліське дослідне відділення ІК НААН

В. І. СИДОРЧУК, кандидат с.-г. наук, науковий співробітник, Поліське дослідне відділення ІК НААН

Т.М. ОЛІЙНИК, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи.

М.Г. ТИМКО, науковий співробітник, Поліське дослідне відділення ІК НААН

ПОЛІСЬКА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ ІМЕНІ О.М.ЗАСУХІНА: ДО 90 РІЧЧЯ СЕЛЕКЦІЇ КАРТОПЛІ

У статті наводиться історико-науковий аналіз розвитку селекції картоплі на Поліській дослідній станції імені О.М. Засухіна. Відмічено, що в 1929 році було започатковано роботу відділу селекції картоплі в дослідній станції, де створювали не лише сорти картоплі, але і озимого жита, пшениці, люпину та гречки. Для розширення та прискорення роботи з селекції картоплі в Поліській дослідній станції, значну частину гібридного матеріалу було отримано з Кореневської селекційної станції, Київської обласної і Носівської дослідної станції (1930-1935 рр.), на основі якого було створено перші столові сорти Поліська-36 і Роза Полісся.

На базі широкого кола різноманітних джерел, зокрема, наукової літератури проаналізовано становлення науково-дослідної роботи щодо розвитку селекції картоплі у зазначені періоди (1929 – 2018).

Визначено, що багаторічний досвід селекційної роботи та наявність цінного вихідного матеріалу, являються основою для подальшого створення сортів картоплі, які відповідають зростаючим вимогам виробництва.

Встановлено, що за весь період роботи селекціонерами Поліської дослідної станції імені О.М. Засухіна створено 69 сортів картоплі різного господарського призначення. З них, 51 сорт занесено до національних реєстрів сортів рослин України, Росії, республік Середньої Азії та Закавказзя. Вісім сортів (Авангард, Альянс, Базалія, Бажана, Володарка, Олександрит, Опілля, Сонцедар) на сьогодні проходять Державне сортовипробування. В різні роки відділ селекції картоплі очолювали селекціонери: Бодисько І.М., Беліко А.Д., Карпович І.В., Островський М.Ф., Шевель Н.Х., Корнійчук М.С. і Сидорчук В.І.

З'ясовано, що науковці і фахівці станції створювали нові високоврожайні та стійкі до різних факторів сорти картоплі, розробляли і впроваджували оптимальні й ефективні елементи технологій виробництва елітного насіння та екологічно безпечних і ресурсозберігаючих технологій вирощування картоплі.

Ключові слова: *Поліська дослідна станція ім. О.М. Засухіна, селекційна робота, картопля, сорт, гібридизація, група стиглості, стійкість, Державне сортовипробування.*

Обмежений вибір сільськогосподарських культур для виробництва на бідних піщаних ґрунтах Полісся України, де з краще пристосованих до умов вирощування лише картопля, озиме жито і овес, а також значна їх частка в структурі посівних площ, вже з середини 20-х років минулого століття привернули увагу наукових співробітників дослідної станції на потребу вивчення сортів картоплі, як одного з вирішальних факторів підвищення врожайності цієї культури, тим більше, що врожаї картоплі в селянських господарствах стали катастрофічно знижуватись. До основних причин різкого недобору врожаю на той час необхідно віднести недосконалість агротехніки вирощування та відсутність сортових посівів картоплі. Практично повсюдно вирощувались сортосуміші картоплі.

Вже перші ж проведені обстеження посівів картоплі в різних регіонах республіки відомим фітопатологом Беловою О.Д. [1], вказали на значне ураження рослин картоплі вірусними хворобами. Так, ураженість вірусами становила на Поліссі – 26%, в Лісостепу – 31%, в Степу майже 100%. Найпоширенішими хворобами виявилась зморшкувата, смугаста та крапчаста мозаїка, скручування листя, верхівковий некроз, аукуба та кучерявці. Тому, вже у 1924 році було закладено окремих розсадник, в якому вивчалось біля 70 сортів картоплі, переважно іноземної селекції, а також невелика кількість місцевих сортів (сортосумішей). Враховуючи важливість цієї роботи, у 1926 році, для надання методичних консультацій по сортознавству, з Кореневської дослідної станції (м. Москва) було запрошено наукового співробітника Т.В.Асееву (пізніше відомий вчений з генетики картоплі). Було встановлено, що більшість сортів картоплі, навіть в основному сортовипробуванні, мали незначний відсоток домішок (не більше 0,8%).

В результаті багаторічних досліджень (1924–1928 рр.) було виділено ряд більш урожайних сортів картоплі різного використання: столових, універсальних та заводських. Це, насамперед: ранні – Рання Роза, Кур'єр; середньостиглі – Розовий із Мілета, Княжна корона; середньопізні – Вольтман, Деодара, Парнасія і Клюгер. Один з перших українських сортів картоплі Пиріжок за результатами чотирирічного випробування, на жаль, значно (до 5,1–4,2 т/га) поступився сортам Княжна корона і іншим [2].

Паралельно з цим випробуванням закладали насінницькі розсадники, з яких сортовий матеріал кращих сортів картоплі розсилався на сортодільниці та поширювався в насінницькі господарства України. В підсумку, вказана робота давала підставу Наркомзему УРСР для районування (в тій чи іншій зоні) нових, більш урожайних сортів картоплі.

Слід відмітити, що саме на цій основі, в 1929 році, була започаткована робота відділу селекції картоплі в дослідній станції [3]. В новоствореному відділі селекції картоплі, крім зазначеної культури, розпочалась робота з селекції озимого жита, а дещо пізніше селекції люпину, гречки і озимої пшениці.

Першим керівником відділу селекції був талановитий селекціонер І.М. Бодисько (1929–1932 рр.), який за короткий період своєї роботи, крім вирішення організаційних питань, проводив ґрунтовні наукові дослідження, опублікував ряд цінних праць з проблем селекції і насінництва картоплі. Одна з них – «Методика сортоиспытания картофеля», яка в ті роки мала виняткове практичне і наукове значення.

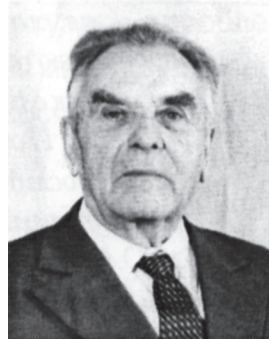
Після від'їзду І.М. Бодисько у 1932 році до Москви наукову роботу в відділі селекції очолив А.Д. Беліков. Старшими науковими фахівцями в відділі працювали Карпович І.В. та Машерук Ф.М., зокрема до від'їзду в 1938 році у зв'язку переведенням до Наримської державної селекційної станції

Карпович Іван Власович
(1905 – 1985 рр.)

Вчений агроном, селекціонер, лауреат Державної премії РСФСР.

Народився 19.01.1905 році в селі Козиченька Макарівського району Київської області. У 1924 році закінчив Білоцерківський сільськогосподарський інститут. Працював науковим співробітником Поліської дослідної станції ім. О.М. Засухіна (1925 – 1936). Завідувачем лабораторії селекції Наримської державної дослідної станції Сибірського НДІСГ (1936 – 1965), в Українському науково-дослідному Інституті землеробства (1966 – 1968), завідувачем відділу селекції картоплі Поліської дослідної станції ім. О.М. Засухіна (1968 – 1982).

Карпович І.В. один з організаторів селекції картоплі, озимого жита і люпину в Поліській дослідній станції (1929–1936) та ярої пшениці, вівса і картоплі в Наримській дослідній станції. Більше 25 років займався селекцією на Поліссі України. Автор відомого сорту озимого жита Поліське; сортів картоплі Наримська, Поліська рожева, Житомирянка, Ікар; сорту люпину Синій 148 та декількох сортів ярої пшениці та вівса.



Карпович І.В. опублікував близько 30 наукових праць, основні з яких: «Вирощування картоплі з насіння» (1933), «Итоги и задачи селекции картофеля на Полесской опытной станции» (1970), «Селекция картофеля на устойчивость» (1970).

Зазначимо, що 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 якого було створено сорти Поліська-36 і Роза Полісся [4].

Головним напрямком селекційної роботи на той період було створення столових, високоврожайних сортів картоплі, відносно стійких проти фітофторозу, кільцевої гнилі, іржавої плямистості бульб та хвороб виродження. Основний метод роботи – гібридизація в межах виду *S.tuberosum* та вегетативна гібридизація. Селекційні розсадники у 1940 році займали площу 4,6 га.

За досить короткий період цілеспрямованої і інтенсивної роботи щодо селекції картоплі, було створено сім перспективних сортів, які з 1937 року проходили державне сортовипробування. У 1939 році, після дворічного випробування сорт картоплі під назвою Поліська-36 був районований в УРСР, а пізніше і в РСФСР. Це фактично був перший сорт картоплі української селекції.

Сорт картоплі **Поліська-36** – виділений в 1931 році з гібридного матеріалу, одержаного в 1929 році з Носівської дослідної станції. Сорт середньостиглий, столового використання. Стійкий проти хвороб виродження, парші звичайної і кільцевої гнилі, але не стійкий проти раку картоплі. Добре зберігається. Смакові якості високі (8 – 8,4 балів), вміст крохмалю 17,0 – 18,0%. В середині 60–х років минулого століття вказаний сорт лише в громадському секторі вирощувався на площі 70,0 тис. га.

Відмітимо, що в довоєнні роки було зроблено достатню кількість гібридного матеріалу картоплі та дало можливість у повоєнні роки створити створити цілий ряд нових сортів картоплі.

У роки німецької окупації, селекцію картоплі, як і інших культур, було призупинено. За ці роки (1941 – 1943 рр.) майже весь селекційний матеріал був знеособлений і розмножувався лише в суміші.

Слід відмітити, що за декілька місяців до звільнення території Малинщини, працівниками дослідної станції Білостоцьким Г.Д., Євдокименко П.М. і Олефіренко О.К., які ризикували своїм життям, було винесено з картоплесховища бульби декількох нових сортів картоплі. Це дало можливість вже в 1944 році розпочати прискорене їх розмноження. В наступні роки, після додаткового вивчення та розмноження, їх було передано в Державне сортовипробування. Сорти картоплі Роза Полісся і Кріпиш районовані в 1950 році, Рання Поліська в 1952, Острівська – 1955 і Баранівська – 1961 роках.

Значну роботу з селекції картоплі в період із 1947 до 1958 рр. провів М.Ф. Островський.

Островський Мар'ян Францович,
зав. лабораторією селекції картоплі (1947-1958 рр.) Поліської дослідної станції ім. О.М. Засухіна
М. Ф. Островський до 1928 року працював на Зазерській дослідній станції БРСР. Після переїзду в Україну, в довоєнні роки, проводив наукову роботу з питань насінництва, 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 очолював на станції лабораторію селекції, де розгорнув роботу зі створення сортів стійких до раку у поєднанні з високою урожайністю та добрими смаковими якостями. 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).



Відомо, що під час німецько-фашистської окупації на територію України було завезено рак картоплі, якого до вищевказаного часу не виявляли. На цю проблему селекціонер дослідної станції звернув особливу увагу. Після ґрунтовної оцінки на стійкість проти раку картоплі нові сорти картоплі Рання Поліська і Островська виявились резистентними. Поруч з практичною селекцією М.Ф. Островський вивчав різні методичні питання: відбір і вибіркового сівців 1-го року за морфологічними ознаками (рис 1): вивчення комбінаційної здатності батьківських форм методом топ кроса, діалельних схрещувань і т.п.



Рис.1. Робітниця Прокопенко Антоніна Терентіївна проводить фенологічні спостереження в колекційному розсаднику, 1953 рік

Значного поширення в 60-ті роки минулого століття в Україні набуває сорт картоплі **Острівська** (сіянець–419), районований у десятих областях (1955р.). Вирощувався на площі біля 85,0 тис.га [5].

Знатна ланкова, Герой Соціалістичної праці Худолій М.С. щорічно отримувала урожай бульб цього сорту в межах 48,0–65,0 т/га.

З призначенням, у 1962 році, на посаду завідувача лабораторією селекції Шевель Н.Х., значно зросли об'єми вивчення селекційного матеріалу, насамперед сянців 1-го року в польовій культурі, до 6,0–11,0 тис.штук. Також було проведено обмін з Немішаєвською дослідною станцією (селекціонер Терещенко О.І.) гібридним насінням, на основі якого дещо пізніше було створено чотири сорти картоплі [6].

В той же час, в Державне сортовипробування передано три нових сорти картоплі, проте вони, не маючи переваг перед сортами-стандартами, районовані не були. На протязі 1966–1968 рр. лабораторію селекції очолював Корнійчук М.С.



Корнійчук Микола Сергійович,
фітопатолог, доктор біологічних наук, професор.

Зі створенням, у 1968 році, Українського НДІ картопляного господарства Поліська дослідна станція імені О.М.Засухіна переходить до його мережі. На посаду зав. лабораторією селекції картоплі запрошується відомий селекціонер, лауреат Державної (Сталінської) премії Карпович І.В. (рис.2) [7].

Під його керівництвом, у період 1970-1972 рр., передається в Державне сортовипробування чотири сорти картоплі: Полісянка, Покра, Житомир'янка, і Поліська рожева. З них два останні в 1978 році районувались в Україні. Вже на початку 80-х років минулого століття, вирощувались лише в громадському секторі на площі біля 40,0 тис. га.



Рис.2. Лауреат Державної премії СРСР І. В. Карпович (справа), директор Поліської дослідної станції М. С. Корнійчук, 1969р.

Сорт картоплі **Поліська рожева** – столового призначення, середньопізній. Потенційна урожайність 500-550 ц/га. Районований в 1978 році в Житомирській області. Поширений в Росії та Білорусії.

Починаючи з 1976 року, згідно науково – технічної програми «Картоплярство», основним напрямком селекційної роботи з картоплею є 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, кандидат сільськогосподарських наук

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 Люзевіці (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'якуша, формі та вирівненості бульб, глибині залягання вічок, смаковим і кулінарним характеристикам.

Сидорчук В.І. – автор 43 сортів картоплі. Серед них сорти: Житомирянка, Поліська рожева, Ікар, Зов, Пост-86, Віхола, Доброчин, Божедар,

Тирас, Звіздаль, Партнер, Летана, Чарунка, Радомишельська, Предслава та інші.

У цей період значно зростають об'єми випробування гібридного матеріалу, в т.ч. сіянців 1-го року до 30-40 тис. штук, як в польовій культурі, так і в горщиках. Залучається в схрещування новий вихідний матеріал, отриманий від УкрНДІКХ, ВНДІКГ, БелНДІ КПО, Інституту досліджень картоплі (НДР) та Всесоюзного інституту рослинництва (м. Ленінград). Розширено роботу з оцінки перспективних гібридів картоплі на стійкість до хвороб і шкідників на провокаційних фонах та за штучного зараження (кільцева гниль, стеблова нематода, парша звичайна, іржава плямистість бульб, фітофтороз бульб, зморшкувата мозаїка і готика).

Після багаторічного випробування в селекційних розсадниках, кращі 3 – 4 гібриди картоплі, щорічно передаються у мережу конкурсно-екологічного сортовипробування Інституту картоплярства. Як правило, випробування проводиться 2 – 3 роки і при позитивних результатах та наявності належної кількості насінного матеріалу, новий сорт картоплі передається до Державного сортовипробування (рис.3) [8].



Рис.3 Селекціонер В. І. Сидорчук, (перший зліва), заступник директора з наукової роботи ІК УАН М.В. Піка, завідувач лабораторії селекції Інституту Полісся М.С. Литовченко оглядають нові сорти, (1985 р.).

В схрещування залучається вихідний матеріал (гібриди і сорти картоплі), як власної селекції, так і зарубіжної. Так, на основі складного міжвидового гібриду картоплі лабораторії вихідного матеріалу Інституту картоплярства (керівник доктор с.-г. наук Подгаєцький А.А.) і сорту картоплі Пост-86 було створено сорт Завія, який занесено до Реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2007 рік.

Починаючи з другої половини 70-х років минулого століття закладаються тісні стосунки із лабораторією селекції картоплі Білоруського інституту картоплярства (керівник-академік П.І. Альсмік, пізніше І.І. Колядко). На основі гібридного насіння, наданого селекціонером Незаконовою Л.В., було ство-

рено декілька сортів картоплі, зокрема, Партнер, Спокуса, Радинка і Легіонер. Перший з них занесено до Реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2008 рік.

Для нових сортів картоплі розробляються елементи сортової агротехніки, а саме: реакція на різні норми мінерального живлення, різання бульб, прогрівання і пророщування садивного матеріалу, визначається їх стеблоутворювальна здатність.

Щорічно в мережу конкурсно-екологічного сортовипробування передається 3 – 4 перспективних гібридів картоплі.

На основі комплексної роботи (табл.1), починаючи з 1976 року було створено 44 сорти картоплі різного господарського призначення, окремі з них вирощувались на значних площах, як в Україні так і за її межами (Ікар, Зов, Гарт, Косень-95, Божедар, Посвіт, Поран, Дубравка, Тетерів, Поліська ювілейна та інші.).

Таблиця 1. Районовані сорти картоплі створені на Поліській дослідній станції імені О.М.Засухіна (1929-2018 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, Пост-86, Віхола, Димок
1991-2000	7	Доброчин, Косень-95, Божедар, Посвіт, Берегиня, Радич, Малич
2001-2010	17	Дубравка, Поран, Тетерів, Веста, Поліська-96, Дара, Тирас, Малинська біла, Вимір, Жеран, Завія, Карлик-04, Поліська ювілейна, Звездаль, Дорогинь, Ведруска, Партнер
2011-2018	9	Летана, Чарунка, Анатан, Межиричка 11, Іванківська рання, Сингаївка, Предслава, Радомисль, Взірець, Вигода
Всього	51	
Проходять державне сортовипробування	7	Базалія, Олександрит, Авангард, Альянс, Опілля, Бажана, Володарка

Особливого поширення, перш за все на Півдні України, набувають дуже ранні сорти картоплі Поліської дослідної станції : Каскад Полісся, Косень-95, Божедар, Тирас, Веста і Вимір [9].

Сорт картоплі **Божедар** надранньої групи стиглості (автори: Сидорчук В.І., Вишневський В.А., Музика Л.І., Демська А.К., Поперешнюк В.П., Гончаренко О.П., Сидорчук С.В.). Потенційна урожайність 35,0 - 38,0 т/га, відзначається інтенсивним бульбоутворенням на початку вегетації. Він придатний для двоурожайної культури на Півдні України.

Сорт картоплі **Тирас** ранньої групи стиглості (автори: Сидорчук В.І., Тимко М.Г., Андрієнко Т.М., Писаренко Н.В., Лисак О.А.). Потенційна урожайність 38,0 - 42,0 т/га. При перших підкопуваннях забезпечує 8,0 - 12,0 т/га. Придатний для двоурожайної культури на Півдні України.

Враховуючи серйозну небезпеку для картоплярства республіки, пов'язаному з поширенням та шкодочинністю картопляної нематоди (*G.rostochiensis*), починаючи з середини 70-х років, на основі зарубіжних сортів (Гітте, Ренема, Омега і Гідра) селекціонерами дослідної станції було створено декілька сортів картоплі стійких проти нематоди. Вони були районовані, у різні роки, в Україні: Віхола (1987 р.), Берегиня (1992 р.), Доброчин (1992 р.), Поран (2001 р.) і Поліська-96 (2001 р.) та ін. [10].

Перший **Віхола** (1987 р.) стійкий до нематоди сорт картоплі української селекції було створено на основі гібридного матеріалу люб'язно наданого відомим німецьким селекціонером Мюллером К.Х Сидорчуку В.І. під час стажування в Інституті досліджень картоплі (НДР). Гібридне насіння було розподілено між селекційними установами України, в т.ч. надане у лабораторію селекції картоплі Інституту картоплярства, де і було виділено цей сорт.

Стійкі до нематоди сорти картоплі з успіхом були використані перш за все на присадибних ділянках для локалізації і ефективного контролю чисельності цистоутворюючої нематоди.

За останні роки, на дослідній станції створено нову групу стійких до нематоди сортів картоплі, які занесено до Реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні: Тетерів, Звіздаль, Партнер і Предслава (табл.1) [11]. Крім високої урожайності ці сорти поєднують добрі споживчі якості, екологічну пластичність та придатність до механізованого вирощування.

Загально відомо, що майже всі сорти картоплі виведені останнім часом є міжвидовими гібридами, але практично завжди з високим ступенем бекросування, а, отже, і втратою багатьох цінних ознак. Дослідженнями проведеними в лабораторії селекції картоплі встановлено можливість використання в практичній селекції виділених в процесі випробування міжвидових, а іноді й міжсорткових гібридів з високою стійкістю проти дитиленхозу, парші звичайної, кільцевої гнилі, фітофторозу бульб та іржавості бульб, що дозволяє підвищувати результативність цих напрямків досліджень. Особливістю між-

видових гібридів картоплі також є поєднання високої стійкості проти хвороб з багатобульбовістю, підвищеним вмістом крохмалю. За проявом інших ознак кращі з них не поступаються міжсортним гібридам.

В останні роки в багатьох країнах, особливо в США, активно розвивається новий напрямок в селекції картоплі – створення дієтичних сортів – сортів для підтримання і поліпшення здоров'я людини. Основою для такої селекції є південноамериканські форми культурних видів картоплі з високим вмістом антоціанітів і каротиноїдів, наділених високою антиоксидантною здатністю. В лабораторії селекції протягом останніх років започатковано дану роботу, яка на наш погляд має перспективу розвитку в нашій країні.

В проведенні досліджень з селекції картоплі активну участь в різні роки приймали наукові співробітники М.В.Кирієнко, С.І.Пилипенко, В.В.Кисельчук, В.А.Вишневський, Л.І.Музика, А.С.Гоменюк, А.К.Демська, В.М.Поперешнюк, С.В.Сидорчук, О.П.Гончаренко, Г.Т.Нечипоренко, Т.М.Андрієнко, О.А.Лисак, Н.В.Писаренко, М.Г.Тимко, Л.В.Тимко, Т.В.Абдурагімова.

**Вишневський Володимир Антонович
(1925-1996 рр.)**

В.А. Вишневський співавтор сортів картоплі: Берегиня, Божедар, Гарг, Добрович, Житомирянка, Зов, Ікар, Каскад Поліський, Малинчанка, Поліська рожева, Посвіт, Радомишльська, Пост-86 та пшенично-житнього гібриду Житниця 1. Він автор 80 друкованих наукових праць з агротехніки і насінництва сільськогосподарських культур.



Гончаренко Ольга Петрівна, завідувач лабораторією насінництва, (1977-2002 рр.)

Із січня 1964 року працювала на Поліській дослідній станції ім. О. М. Засухіна науковим співробітником з насінництва картоплі, а з 1977 по 2002 рік – завідувачем лабораторії насінництва картоплі.

Гончаренко Л.А. проводила дослідження з удосконалення технології вирощування насінної картоплі в умовах зони, в тому числі вирощування оригінального садивного матеріалу та еліти.

З 2015 року лабораторію селекції Поліського дослідного відділення Інституту картоплярства НААН очолює Писаренко Наталія Василівна.





Писаренко Наталія Василівна, кандидат сільськогосподарських наук

Народилася 20.02.1978 році в селі Федорівка Малинського району Житомирської області. Після закінчення в 2000 році Київського національного аграрного університету, за спеціальністю вчений агроном із захисту рослин, беззмінно працює в лабораторії селекції картоплі Поліської дослідної станції ім. О.М. Засухіна. З 2000-2003 рр. навчалась в аспірантурі (в 2006 р. здобула наукове звання кандидата сільськогосподарських наук), працювала науковим співробітником в лабораторії селекції картоплі, з 2004 – 2011 роки вела розділ із оцінки гібридного матеріалу на стійкість проти парші звичайної, дитиленхозу, фітофторозу бульб і іржавості бульб, а з 2012 - 2015 роки розділи підбору батьківських форм для гібридизації, відбір генотипів в розсадниках сіянів 1-го року, однобульбовок та другого селекційного. З 2015 року завідувач лабораторії селекції Поліського дослідного відділення інституту. Є автором 23 сортів картоплі: Веста, Тирас, Звїздаль, Летана, Чарунка, Межирічка 11, Іванківська рання, Взірець, Вигода, Радомисль та інших.

На сьогодні селекція картоплі в Поліському дослідному відділенні спрямована, в основному, на розширення сортименту ранніх і середньоранніх сортів картоплі з високою продуктивністю, добре адаптованих до умов навколишнього середовища та у поєднанні з комплексною стійкістю проти основних хвороб та шкідників.

Висновки: Отже, започаткована 90 років тому на Поліській дослідній станції імені О.М.Засухіна селекційна робота з картоплею була виключно результативною. За весь період роботи створено 69 сортів картоплі, з них 51 занесено в Реєстр сортів рослин України. Дані сорти на різних етапах розвитку вітчизняного картоплярства відповідали вимогам виробництва.

Перспективи подальших досліджень. Багаторічний досвід роботи з селекції картоплі на Поліській дослідній станції імені О.М.Засухіна, наявність цінного вихідного матеріалу вказують на нові можливості створення сортів картоплі, які відповідають зростаючим вимогам виробництва, та є більш адаптованими до сучасних факторів зовнішнього середовища.

Список використаних джерел

1. 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.

2. Молодик В. Щоб урожаїлась земля радомишльська. *Зоря Полісся*. 1999. 25 травня. С. 2.
3. Бобкова Л.П. Картопля. Київ: Наукова думка, 1976. 147 с.
4. Українська картопля / Теслюк П.С., Подгаєцький А.А., Куценко В.С., Сидорчук В.І., Олійник Т.М., Демкович Я.Б., Теслюк Л.П., Писаренко Н.В., Купріянов В.П., Лазаренко П.І. Київ: Риджи, 2016. 244 с.
5. Островський М.Ф. Як одержати високі врожаї картоплі. Київ. 1957.
6. Шевель Н.Х., Корнійчук М.С. Селекція і насінництво картоплі на Поліській дослідній станції ім. О.М. Засухіна. *Картопля, овочі і багаті культури*. Київ: Урожай. 1969. Вип. 9. С. 15–19.
7. 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*. Т. VII. Київ: Урожай. 1970. С. 3–11.
8. Сидорчук В.И. 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.
9. Кучко А.А. Вчені-картоплярі України. *Картопля – другий хліб*: Наук. – попул. альм. для селян. Київ, 1995. Вип. 2. 235 с.
10. 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.
11. 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).
12. Belova, O. D. (1939). *Rezultaty nabljudenij i polevyh opytov po izucheniju steblevoj nematody na kartofele* [Results of observations and field experiments on the study of stem nematodes on potatoes]. *Raboty po nematodam sel'skhozajstvennyh rastenij* [Works on nematodes agricultural plants]. Moscow : Selhoozgis, 33–37. [in Russian].
13. Molodyko, V. (1999). *Shchob urozhailas zemlia radomyshlska* [Skob harvest land radomishlska]. *Zorya Polissya*. 25 May. 2. [in Ukrainian].
14. Bobkova, L. P. (1976). *Kartoplia* [Potato]. Kyiv : Naukova dumka, 147. [in Ukrainian].
15. Tesliuk, P. S. et al. (2016). *Ukraincka kartoplia* [Ukrainian potatoes]. Kyiv. Rydzh, 244. [in Ukrainian].
16. Ostrovskiy, M. F. (1957). *Yak oderzhaty vysoki vrozhai kartopli* [How to get high potato crops]. Kyiv. 18–19.[in Ukrainian].

17. Shevel, N. Kh. and Korniiichuk, M. S. (1969). *Selektsiia i nasinnystvo kartopli na Poliskii doslidnii stantsii im. O. M. Zasukhina* [Selection and seed production of potatoes at Polissya experimental station named after O. M. Zasukhin]. *Kartoplia, ovochi i bashtanni kultury* [Potatoes, vegetables and melon cultures]. Kyiv : Urozhai, 9, 15–19. [in Ukrainian].
18. Korniiichuk, M. S. (1970). *Istoriia i korotki pidsumky roboty Poliskoi doslidnoi stantsii im. O. M. Zasukhina. Pidvyshchennia vrozhainosti silskohospodarskykh kultur na pishchanykh gruntakh Polissia* [History and short results of the work of the Polissky research station named after O. M. Zasukhin Increase of crop yields on sandy soils of Polissya]. *Zbirnyk naukovykh prats Poliskoi doslidnoi stantsii im. O. M. Zasukhina* [Collection of scientific works of Polissya research station named after O. M. Zasukhin]. Kyiv : Harvest, 7, 3–11. [in Ukrainian].
19. Sydorchuk, V. Y. (1981). *Obosnovanyia mer borby s parshoi obyknovennoi y druhy my bolezniamy klubnei kartofelia v zone Polesia USSR : avtoreferat dys. ... kand. s.-kh. Nauk: 06.01.11– fitopatologija i zashhita rastenij.* [Rationale for measures to control parsnage of common and other diseases of potato tubers in the Polesye area of the USSR : dissertation author. ... of candidate of agricultural sciences: 06.01.11 – phytopathology and plant protection.]. Kiev, 20. [in Russian].
20. Kuchko, A. A. (1995). *Vcheni-kartopliari Ukrainy* [Scientists-potatoes of Ukraine]. *Kartoplia – druhyi khlib : nauk.-popul. alm. dlia selian* [Potatoes – the second bread : popular science almanac for peasants]. Kyiv. 2, 235. [in Ukrainian].
21. *Derzhasnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini na 2001 rik (dokument stanom na 15.04.2001)* [State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine for 2001 (document dated April 15, 2001)]. *Ministerstvo ahrarynoi polityky Ukrainy, Derzhavna sluzhba z okhorony prav na sorty roslyn ta Dovidky Ukrainskoho instytutu ekspertyzy sortiv roslyn* [Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, State Service for the Protection of Plant Varieties Rights and Information from the Ukrainian Institute of Plant Varieties Examination]. Kyiv. 2001. [in Ukrainian].
22. *Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini na 2016 r. (dokument stanom na 05.05.2016)* [State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine in 2016 (document as of May 5, 2016)]. www.fruit.org.ua/.../633-derzhavnij-reestr-sortiv-roslyn-prida (last accessed : 12.04.2019). [in Ukrainian].

А.А. БОНДАРЧУК, доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН
С.А. ЛЯЩЕНКО с.н.с., кандидат с.-г. наук
М.В. РЯЗАНЦЕВ, зав. лабораторією первинного насінництва
(Інститут картоплярства НААН)

ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ МІКРО-, МІНІБУЛЬБ КАРТОПЛІ, ОТРИМАНИХ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ МЕТОДАМИ

*Наведено методи, заходи та використання сільськогосподарських машин і знарядь за розмноження мікро-, мінібульб, отриманих біотехнологічними методами, в польових умовах за відтворення добазового і базового насіннєвого матеріалу. Найбільш доцільним є його вирощування в умовах просторової ізоляції щодо векторних переносників фітопатогенів, насамперед, вірусної інфекції щоо краплинного зрошення. В подальшому відтворення еліти проводити за скороченим (три-, чотирирічним) циклом. Для зменшення витрат на розмноження добазового насіннєвого матеріалу, отриманого в культурі меристем *in vitro*, використовувати новітні агротехнологічні методи та заходи в поєднанні з сучасними сільськогосподарськими машинами та знаряддями, зокрема, за використання спеціальних картоплесаджалок з ложково-дисковим садивним апаратом для садіння бульб різного розміру, без їх травмування і пошкодження паростків та заданою густиною садіння, за одночасного внесення протруйників і викладання шлангів крапельного зрошення у рядки. Підкреслено, що такі агротехнології дозволяють більш оперативно проводити процеси садіння і догляду за рослинами, скорочення часу і коштів на забезпечення технологічного процесу, зростання урожайності та товарної продукції. Суттєвим чинником таких агротехнологій є використання бактерійного препарату КЛЕПС® на основі корисних бактерій *Pseudomonas sp 139* та ендоефітів властивих сорту, шляхом праймування бульб перед садінням водним розчином у дозі 1 мл/л упродовж 2-3 хвилин, що сприяє підвищенню продуктивності рослин та значною мірою запобігає інфікуванню бульб грибами і бактеріальними хворобами. Урожайність при застосуванні препарату КЛЕПС® зростала у сорту Явір на 5,4 т/га, Слов'янка – 4,1 т/га, Поліське джерело – 4,4 т/га, порівняно з контрольним варіантом. Урожайність в умовах краплинного зрошення за використання мінібульб масою 1-3 г становила 30,0 т/га, кількість бульб – понад 500 тис. шт./га середньою масою понад 60 г; мікробульб залежно від сорту 19,6-30,9 т/га.*

Ключові слова: картопля, насінництво, біотехнологія, оздоровлення, культура меристем, рослини *in vitro*, мікробульби, мінібульби, добазовий і базовий насінневий матеріал, мікробіологічні препарати, ендofіти, просторова ізоляція, картоплесаджалка, технологічний процес, краплинне зрошення, урожайність, фракційний склад урожаю, грибні і бактеріальні хвороби.

Актуальність. Наразі, враховуючи досягнення в біотехнології, насамперед в картоплярстві, важливим чинником інноваційного розвитку елітного насінництва є відтворення еліти на основі добазового насінневого матеріалу, отриманого біотехнологічними методами.

Застосування біотехнологічних методів в отриманні добазового насінневого матеріалу, а саме мікро-, мінібульб за культивування оздоровлених рослин *in vitro*, дає можливість інтенсифікувати процес його виробництва, насамперед сортів, адаптованих до природних та фітосанітарних умов того чи іншого регіону, а також сортів, що мають підвищений попит у виробників картоплі [1-4].

Водночас інтенсифікація елітного насінництва, зважаючи на зміни погодних умов, зокрема потепління, яке особливо відчувається вже 10 років поспіль в Україні. Як наслідок, влітку спостерігається більша кількість сухих періодів, а також збільшується кількість періодів сильних злив.

Підвищується рівень загрози від посиленого розмноження і міграції шкідників. Ряд видів комах, що періодично завдають шкоди, в окремі роки, будуть з'являтися на посівах щорічно. Збільшиться кількість генерацій і у зв'язку з цим зросте їхня шкочинність. Багато комах, із підвищенням температур, раніше розселятимуться у посівах і пошкоджуватимуть рослини, які на цей час ще не встигли зміцніти. До того ж зросте небезпека перезараження вірусами, які переносяться попелицями.

Розвиток бактерій буде відбуватись за більш високих температур, що може призвести до ураження карантинними хворобами типу кільцевої та кореневої гнилей.

За даними наукових установ, потенційні втрати врожаю від комплексу шкідливих організмів становлять на картоплі до 33% [5-7].

Звідси впливає збільшення вартості насінневого матеріалу і частішого проведення сортооновлення та сортозаміни, як найбільш ефективного способу ведення високорентабельного картоплярства. Приріст урожаю від сортооновлення та сортозаміни становить 30-50 % [3].

Тобто, виникає необхідність збільшення обсягів виробництва еліти, як основного чинника для одержання сертифікованого насінневого матеріалу для сортооновлення та сортозаміни в науково-обґрунтовані строки.

Найбільш ефективною складовою інтенсифікації елітного насінництва є використання досягнень в біотехнології, а саме: відтворення еліти на основі

добазового насіннєвого матеріалу, отриманого в культурі меристем *in vitro*, оскільки високопродуктивний насіннєвий матеріал є суттєвим чинником високорентабельного картоплярства.

Для досягнення поставленого завдання щодо відтворення значних обсягів, наразі найбільш доцільним є використання мікро-, мінібульб, отриманих за допомогою культивування рослин *in vitro*. Саме такі бульби є проміжною ланкою між біотехнологічним методом оздоровлення картоплі та елітним насінництвом [8].

Перевагою мікро-, мінібульб є можливість одержувати їх протягом тривалого часу до висаджування, зокрема, мінібульби зручніші для транспортування. За застосування відповідних технологій можливо механізувати їхнє садіння та вирощування. Урожай в польових умовах в разі використання мінібульб масою від 0,5 до 8,0 грам сягає до 50,0 т/га [9].

За циклічності одержання життєздатних мінібульб можна через 50-60 діб, залежно від сорту. Собівартість мінібульб у 10 разів менша порівняно із загальноприйнятими способами, зокрема щодо витрат на електроенергію [10].

Тобто, використання раціональних агротехнологій розмноження в польових умовах насіннєвого матеріалу, отриманого в культурі меристем *in vitro*, забезпечить інтенсифікацію процесу відтворення базового насіннєвого матеріалу з наступним його використанням для вирощування сертифікованого насіння. На виконання поставленого завдання і спрямовувались дослідження.

Мета і завдання досліджень. Оптимізація прийомів і методів розмноження добазового і базового насіннєвого матеріалу, отриманого в культурі меристем *in vitro*, та визначення порядку і процесу його виробництва в польових умовах.

Методи досліджень. Польовий – для визначення сортових, посівних якостей та урожайності мікро-, мінібульб в польових умовах за комплексу агротехнологічних заходів, спеціальних сільськогосподарських машин та знарядь; статистичний – для оцінки достовірності та істотності результатів досліджень.

Насіннєвий матеріал та умови проведення досліджень. Для досліджень використовували мікро-, мінібульби сортів селекції Інституту картоплярства, отриманих за мікротонального розмноження рослин *in vitro* в лабораторних умовах і вирощування в культиваційних спорудах, розмноження їх в польових умовах з використанням краплинного зрошення та дотриманням просторової ізоляції (не менше 1 км) від джерел векторних переносників вірусної інфекції.

Мікро-, мінібульби висаджували в ґрунт картоплесаджалкою, виготовленою в Інституті картоплярства НААН фракціями бульб від 4 до 6 мм без механічного пошкодження паростків і бульб. Глибина загортання залежала від їх розміру в межах 3-10 см. Густина садіння забезпечується залежно від розмірів

від 40 тис./га (для бульб понад 60 мм) до 80 тис./га (для мікробульб менше 9 мм). Робоча швидкість руху – 2-3 км/год., ширина міжрядь – 75 см. Кількість пропусків не більше 2 %. Продуктивність агрегату – 0,12 км/год.

Мінібульби масою 1-3 г висаджували в ґрунт на глибину 3-4 см, за схемою 70x20 см, що відповідає густоті 72 тис./га, одночасно з садінням мінібульб локально вносили мінеральне добриво «Кропкер» з вмістом NPK (10-10-20) + мікроелементи з розрахунку $N_{50}P_{50}K_{100}$ на глибину 8-10 см на відстані 5-6 см від мінібульб; через 7-10 діб після садіння підживлювали карбамідом (N_{15}) за краплинного зрошення.

Безпосередньо перед садінням бульби упродовж 2-3 хвилин витримували у водному розчині (1мл/л) бактеріального препарату КЛЕПС® та ендоефітних бактерій властивих сорту, які, внаслідок заселення тканин рослини, зберігаються всередині впродовж всього вегетаційного періоду. За допомогою введення у рослину компетентних бактерій відбувається активування резидентного ендоефітного угруповання рослин, що призводить до праймування захисної системи рослин і підвищення стійкості до трансплантаційного стресу. Ендоефіти проявляють антагоністичні властивості, індукують системну стійкість рослин до фітопатогенів і збалансовують антиоксидантні системи, поліпшуючи таким чином захист та розвиток рослин [9-13].

Важливим чинником щодо підвищення продуктивності рослин, отриманих від бульб, які праймувалися корисними бактеріями, є зростання площі листової поверхні, яка є одним із визначальних чинників фотосинтетичної діяльності.

У боротьбі з бур'янами поле один раз обробляли гербіцидом «Зенкор» в нормі 0,7 кг/га. Підгортали рослини двічі в міру їх росту: перший раз двоюрисною лапою за висоти рослин 15-20 см, другий – підгортачем перед змиканням картоплиння. В результаті гребінь досягав висоти 27-30 см, що дозволяє отримати достатню кількість стolonів.

У боротьбі з фітофторозом використовували фунгіциди системної і контактної дії, з метою запобігання виникнення форм збудників стійких до препаратів.

З метою попередження ураження бульб збудниками грибних і бактеріальних хвороб, перед збиранням картоплиння скошували. Оптимальний термін скошування картоплиння – 14 діб до збирання.

Збирання проводили в період фізіологічного дозрівання бульб, коли шкірка на них досить добре зміцнена, за наявності в урожаї не менше 60-70 % бульб насінневої фракції.

Інші визначення та спостереження в процесі досліджень здійснювали згідно «Методичних рекомендацій щодо проведення досліджень з картоплею» [17].

Результати досліджень. За умов краплинного зрошення, в зоні правобережного Полісся України урожай від мінібульб масою 1-3 г, висаджених спеціальною саджалкою за допомогою ложково-дискового садильного апарату на глибину 3-4 см, за схемою 70x20 см, що відповідає густоті 72 тис./га, становив 30 т/га, кількість бульб понад 500 тис./га середньою масою біля 60 г.

Урожай, при різнозначних показниках густоти посівів етильованими мікробульбами *in vitro* та мінібульбами від касетної розсади, їхня продуктивність однакова. Так, у сорту Слов'янка, за густоти садіння етильованими мікробульбами 68 тис./га та касетної розсади 69 тис./га, врожайність становила 30,9 т/га та 30,1 т/га відповідно. Кількість оздоровлених мінібульб з 1 га становила 501 та 493 тис. шт./га. Проте, у посівах сорту Серпанок не зійшло 12 % мікробульб, а у сорту Явір – 14 %, тому посіви касетної розсади переважали мікробульби за врожайністю на 4,4 т/га у сорту Серпанок та на 7,6 т/га у сорту Явір. Кількість бульб з 1 га касетної розсади вищий у сорту Серпанок на 167, у сорту Явір на 76 тис. шт. Частка фракційного складу врожаю практично не залежала від виду вихідного матеріалу. Так у посівах мікробульб сортів Серпанок та Слов'янка отримано відповідно на 2 та 9 % більше насінневих бульб, а у сорту Явір на 4 % менше (табл. 1).

Таблиця 1. Продуктивність насаджень оздоровленої картоплі залежно від виду вихідного матеріалу (роки)

Посіви	Густота садіння за збирання, тис./га	Врожайність, т/га	Отримано бульб, тис. шт.	Структурний склад врожаю, %		
				< 30 мм	30-60 мм	> 60 мм
сорт Серпанок						
Мікробульб	58	293	262	11	61	28
Касетної розсади	69	337	429	18	59	23
$n_{p_{0,5}}$, т/га		1,8				
сорт Слов'янка						
Мікробульб	68	309	501	31	56	13
Касетної розсади	69	301	493	38	47	15
$n_{p_{0,5}}$, т/га		2,1				
сорт Явір						
Мікробульб	56	196	256	14	58	28
Касетної розсади	68	272	332	20	62	18
$n_{p_{0,5}}$, т/га		1,9				

Тобто, як добазовий насіннєвий матеріал мікробульби та касетна розсада є рівнозначними для застосування в насінництві картоплі. Зважаючи на те, що мікробульби отримують літнього, осіннього та зимового періодів, а розсаду весною, є можливість ефективно використовувати наявні потужності біотехнологічних лабораторій. Важливим чинником є також зменшення витрат на садіння та вирощування мікробульб в польових умовах за застосування відповідних сільськогосподарських машин та знарядь.

До мінібульб відносять бульби масою 0,5 г.

Мінібульби є проміжною ланкою між біотехнологічним методом оздоровлення картоплі та елітним насінництвом.

Мінібульби отримують як у культиваційних спорудах, так і в польових умовах, за зрошення, на ділянках просторово ізольованих від переносників фітопатогенів, насамперед вірусів.

За садіння мікророслинами із щільністю 400 шт./м² у стерилізований торфокомпостний субстрат, кожна рослина за 90 діб дає приблизно 5 мінібульб діаметром до 25 мм і масою приблизно 5 г. Протягом року можна отримати три генерації. За садіння таких мінібульб урожайність становить близько 42,0 т/га, у т. ч. – 32,0 т/га бульб розміром 30 мм (табл. 2).

Таблиця 2. Врожайність картоплі за садіння мінібульб різної маси в польових умовах

Маса насіннєвих бульб, г	Кількість кондиційних бульб, тис./га	Врожайність, т/га
0,5	120	33,0
1,0	100	39,7
2,0	100	40,3
4,0	80	45,7
8,0	70	49,3

В штучних контрольованих умовах *in vivo* в касеті розміщують 500 живців від рослин *in vitro*, а в лабораторних умовах на 1 кв. м. корисної площі – 2500 шт. отриману розсаду висаджують у відкритий ґрунт в попередньо сформовані гребені з крапельним зрошенням. Приживлення становить 100%. Найбільш ефективно розміщувати 72 тис. розсадних рослин на 1 га, що відповідає схемі садіння 70x20 см (табл. 3).

Культивують мінібульби також у цілорічному циклі від рослин *in vitro* у контрольованих умовах *in vivo* в субстраті на основі перліту за температури повітря 17-19°C за три цикли тривалістю до 90 діб. Найбільш ефективною є густина садіння 1500 живців на 1м², за середньої маси мінібульби 1,3 г.

Таблиця 3. Бульбоутворення залежно від схеми садіння касетної розсади

Схема садіння, см	Густота садіння, тис/га	Отримано бульб		Середня маса бульби, г	Структурний склад урожаю, тис/га		
		тис. шт/га	на 1 рослину		Розмір бульб		
				> 60 мм	30 – 60 мм	<30 мм	
Сорт Забава							
70 x 10	140	532	3,8	56	80	335	117
70 x 15	95	484	5,1	63	87	281	116
70 x 20	72	483	6,9	62	97	285	101
70 x 25	57	439	7,7	63	101	255	83
70 x 30	48	393	8,2	67	102	294	67
Сорт Фантазія							
70 x 10	140	686	4,9	59	27	439	220
70 x 15	95	599	6,3	67	48	371	180
70 x 20	72	581	8,3	67	52	372	157
70 x 25	57	519	9,1	71	53	347	119
70 x 30	48	470	9,8	75	56	334	80

В цілорічному циклі отримання мінібульб для прискореного їх пробудження застосовують регулятори росту: гіберелін GA_3 – 5 мг/л, бурштинову кислоту – 20 мг/л, роданистий калій – 10 г/л, тіокарбамід – 10 г/л. За підтримання вологості повітря на рівні 98 ± 1 , температури $20 \pm 1^\circ C$ та зміни повітря один раз на годину забезпечується пробудження 99 % мінібульб за 15 діб.

Разом з цим, одним із чинників, спрямованих на підтримання продуктивних якостей отриманого методами біотехнології насіннєвого матеріалу картоплі в процесі його розмноження, є застосування мікробіологічних препаратів на основі корисних бактерій та ендوفітів, які допомагають рослині пристосовуватись до певних природних або штучних умов, сприяючи їй у захисті від біотичних або абіотичних стресорів [16].

Зокрема, це праймування рослин бактерійними препаратами на основі корисних ризосферних бактерій та ендوفітами, що забезпечує швидке реагування рослин на зовнішні чинники. Застосування бактерійних препаратів, виготовлених на основі ендوفітних бактерій, є вагомим чинником в збереженні природного довкілля та отримання екологічно чистої продукції.

Біологічні агенти здатні відновлювати та активізувати механізми саморегуляції агрофітоценозів, запобігати загостренню фітопатогенних процесів.

Ендوفіти є джерелом біоактивних молекул з вищим потенціалом і спектром дії, ніж мікроорганізми з інших еконіш, тому їх гени і регулярні системи заслуговують на особливу увагу. Ендوفіти, на відміну від ризосферних бактерій не здатних проникати в середину тканин рослин, є більш конкурентоспроможними у сенсі збереження популяцій, оскільки займають екологічну нішу всередині рослини і отримують практично все необхідне для життєдіяльності. Окрім того, ендوفіти знаходять захист у рослинному депо від несприятливих умов. Якщо ризосферні мікроорганізми потрапляють під вплив різноманітних чинників природи – дощів, коливань температури, опромінення тощо і їх популяції нерідко гинуть, то ендوفіти захищені всередині.

Ендوفітні бактерії постачають рослинному партнеру мінеральні і органічні компоненти живлення, впливають на розвиток рослин власними гормонами і біостимуляторами, активізують захисну систему рослин протидії несприятливих зовнішніх чинників різної природи. Вони стають у нагоді, коли потрібно очистити фітосферу від токсикантів і ксенобіотиків.

Внаслідок заселення тканин рослин ендوفіти зберігаються всередині тканин протягом вегетаційного періоду.

Зростання урожайності за дії препарату «КЛЕПС®» становить у сорту Явір – 5,4 т/га, у сорту Слов'янка – 4,1 т/га, у сорту Поліське джерело – 4,9 т/га порівняно з контролем.

За застосування ендوفітних бактерій властивих сорту урожайність дещо нижча і становить у сортів Слов'янка та Поліське джерело – 1,8 і 0,8 т/га, у сорту Явір – 3,9 т/га, порівняно з контролем (табл. 4).

Тобто, за застосування бактерійних препаратів рівень підвищення урожайності значною мірою залежить від біологічних властивостей сорту та препарату. Фракційний склад урожаю є також властивістю сорту щодо бульбоутворення.

Відносно впливу мікробіологічних препаратів на ураженість бульб найбільш шкідливими грибовими хворобами, найбільш ефективним є праймування бульб перед садінням ендоспоріями властивими сорту. В урожаї бульб уражених бактеріальними хворобами не виявлено. Відносно сухої гнилі, ризоктоніозу та парші звичайної значною мірою є властивості сорту щодо пригнічення розвитку на бульбах збудників цих хвороб.

Важливим чинником, насамперед з метою попередження вторинного інфікування фітопатогенами оздоровлених бульб, є діагностика та обов'язкова ретельна перевірка в процесі розмноження на наявність вірусної, віроїдної, мікоплазмової, бактеріальної інфекції, а також типовість щодо сорту.

Таблиця 4. Урожайність картоплі за застосування бактерійного препарату «КЛЕПС®» та ендоспоріями, властивих сорту за праймування бульб перед садінням

Препарати	Урожайність, т/га	Структурний склад врожаю, %		
		< 30 мм	30-60 мм	> 60 мм
Явір				
Контроль	26,8	14,1	64,9	21,0
«КЛЕПС®»	32,2	12,6	67,1	20,3
Ендоспори	30,7	11,8	62,2	26,0
НІР _{0,5} т/га	1,9			
Слов'янка				
Контроль	32,5	14,8	44,8	40,4
«КЛЕПС®»	36,6	16,5	44,3	39,2
Ендоспори	34,3	13,2	40,7	46,1
НІР _{0,5} т/га	2,1			
Поліське джерело				
Контроль	30,3	26,4	49,3	24,3
«КЛЕПС®»	35,2	25,3	53,1	21,5
Ендоспори	31,1	24,8	55,1	20,1
НІР _{0,5} т/га	1,7			

Обов'язковим є також виконання комплексу спеціальних заходів що попереджують поширення хвороб і шкідників та забезпечують оптимальний рівень урожайності за одночасного отримання не менше 60-70 % стандартних насінневих бульб.

Насамперед, це проведення 2-3 сорто-фітоочисток на початку проявлення ознак хвороб на рослинах.

Так, важливим чинником щодо запобігання вторинного інфікування фітопатогенами оздоровленого насінневого матеріалу є його вирощування в спеціальній сівозміні з додержанням вимог щодо територіальної ізоляції від насінницьких посівів нижчих категорій та інших джерел інфекції. Просторова ізоляція від шкідливих джерел та векторних переносників інфекції за вирощування базового насінневого матеріалу повинна становити на посівах бульбами першого покоління від рослин *in vitro* не менше 2 км, другого покоління 1 км, базового 0,5 км.

На дерново-підзолистих ґрунтах найбільш доцільним є короткоротаційна сівозміна (чотирьохпільна) з 25 % насиченням картоплі з використанням, як попередника конюшини і вівса з горохом на зеленій корм для оздоровлення та підтримки фітосанітарного стану поля і отримання урожаю здорових бульб.

Запровадження спеціальних насінницьких сівозмін – обов'язкова умова сучасних систем вирощування оздоровленого насінневого матеріалу картоплі.

В межах території насінницької сівозміни суворо контролюються чотири групи патогенних об'єктів: карантинні хвороби і шкідники; фітопатогенні віруси, що передаються мігруючими видами попелиць; віруси які переносяться ґрунтовими нематодами і грибами і патогенні бактерії.

Виділення спеціальних насінницьких сівозмін суттєвий запобіжний чинник від інфікування як оздоровленого, так і насінневого матеріалу високих категорій ґрунтовими вірусами, які переносяться ґрунтовими організмами – грибами і нематодами.

Зокрема, це вірус строкатостеблистості картоплі – ратл-вірус (Tobacco rattle virus TRV), основним шляхом розповсюдження якого є ґрунт. Вірус може передаватися і різними видами нематод із роду *Trichodorus*. Він зберігається в нематодах тривалий час і може передаватися також механічно із соком рослин. Бульбу картоплі вірус уражує коли в неї проникають нематоди. За контакту нематод з корінням рослини, зараження бульб не відбувається. За ураження цим вірусом, хвороба строкатостебельність картоплі, проявляється переважно на легких піщаних і торф'яних ґрунтах, із достатнім зволоженням в зоні Полісся України.

Переважаю на середніх і важких суглинках та торф'яних ґрунтах проявляється на рослинах щіткоподібність верхівки картоплі. Збудник захворювання – вірус моп-топ (Potato mop-top virus, PMTV). Вірус переноситься в полі через ґрунт збудником порошистої парші (*Spongospora subterranean*). Може передаватися механічно. Інфекція зберігається в бульбах а також до року в спорових клубочках – цистах. Гриб сприяє збереженню вірусу в ґрунті навіть тоді, коли картопля на ньому не росте. Вірус поширюється з поля на поле споровими клубочками *S. Subterranean* разом із бульбами. Від заражених материнських бульб інфекція потомству передається рідко.

На піщаних ґрунтах зустрічається захворювання – букетоподібність картоплі, збудником якої є вірус *Tomato ringovirus*. Вірус переноситься нематодами з роду *Longidorus* (*L. clonatus*, *L. attenuatus*), які вільно живуть в ґрунті, а також можуть передаватись і механічним шляхом.

Зовнішні симптоми хвороби на бульбах відсутні. Заражені бульби погано проростають. За садіння в ґрунт вони здебільшого не дають сходів.

Чим вища ураженість першого бульбового покоління оздоровленої картоплі, тим вища ураженість насінневої картоплі в кінці розмноження. Зокрема, в чотирьох циклах розмноження вихідна ураженість зростала (%): від 5,2 до 45,8, від 2,2 до 20,8, від 0 до 4,1, від 0 до 1,7. [3,4]

Разом з тим, за низького ступеня вихідної ураженості, у двох останніх циклах розмноження ураженість зростала незначно, навіть за дуже високої чисельності крилатих попелиць – переносників вірусів. Відстань між хворими рослинами і ступенем ураженості знаходяться в зворотній пропорційній залежності одне від одного. Тобто, за ураженості нижче 1 % відстань між хворими рослинами різко зростає, а ураженість змінюється не значно; за зростання ураженості вище 1 % відстань змінюється в незначній мірі, проте ураженість стрімко зростає. Це свідчить про зниження залежності зростання вірусної ураженості від чисельності переносників, оскільки більша частина попелиць пролітає над здоровими рослинами, а не над хворими.

Зокрема, стосовно УВК основна передача відбувається від джерела інфекції до найближчих сусідніх рослин. В той же час, в окремі роки за сприятливих умов за наявності значної кількості сортів, завдяки інтенсивному переміщенню попелиць, а також за збігу масового льоту попелиць з інтенсивним ростом рослин може відбуватись зростання частки інфікованих рослин.

За відсутності природних перепон – екрануючих лісових насаджень, водойм тощо, ефективною є мікроізоляція оздоровленого матеріалу шляхом створення захисних смуг, висіваючи зернові культури або однорічні трави з країв поля. Стійкі рослини швидше розгортають весь спектр реакцій, які перешкоджають поширенню патогену в їх тканинах, а сприйнятливі реагують повільніше, що сприяє розвитку захворювання.

За наявності захисного екрану з країв поля, відбувається більш швидке очищення стилету попелиці від вірусу, що суттєво зменшує кількість уражених рослин картоплі крайніх рядів, як можливих джерел дальшого поширення інфекції. До таких рослин слід віднести люцерну, багаторічні трави, зокрема на конюшині живляться основні види попелиць, які не є переносниками вірусів картоплі.

Рослини, які знаходяться поруч з джерелом інфекції, є своєрідним бар'єром для попелиць, переміщуючись через який, переносники втрачають вірусну інфекцію. Зокрема, неперсистентні віруси УВК і МВК, наявність яких у переносника обмежена в часі. Так, у відповідних дослідженнях інфікована

персикова попелиця втрачала свою здатність щодо передачі вірусу Y при живленні на здорових рослинах упродовж 1 години.

В той же час, за наявності значної кількості інфікованих рослин поруч зі здоровими, за сприятливих умов можливе зростання кратності вірусної інфекції впродовж вегетаційного періоду. Тобто, в процесі зростання ступеня ураженості вірусами оздоровленої картоплі, першочергове значення має вихідний ступінь ураженості, на який потім накладається вплив векторної активності крилатих особин різних видів попелиць. Важливим чинником є стійкість сорту до вірусів і сумарна активність крилатих попелиць.

Встановлено, що вже на другий-третій рік розмноження ступінь латентної вірусної інфекції зростала на 30-80 %.

Це стосується і найбільш шкодочинного вірусу скручування листа (PRLV) та поширеному в останні роки Y- вірусу картоплі (PVY). Попередити поширення PRLV в посівах картоплі певною мірою можливо застосовуючи афіциди, оскільки попелиця зберігає інфекцію довічно.

В сучасній практиці насінництва картоплі в якості важливих чинників, що зумовлюють наявність сприятливих фітосанітарних умов, прийнято враховувати наступні основні критерії:

- гарантована (100 %) відсутність карантинних фітопатогенів: рак картоплі (*Synchytrium endobioticum*), золотиста картопляна нематода (*Globodera rostohiensis*), бура бактеріальна гниль (*Rolstonia solanacearum*);
- відсутність ґрунтових вірусів (TRV і PMTV) і їх переносників (*Trichodorus* spp., *Spongospora subterranean*);
- мінімальний ризик поширення фітопатогенів в польових умовах (відсутність джерел вірусів PRLV, PVY, PVM і їх переносників в радіусі не менше 2 км);
- мінімальна можливість поширення бактеріозів – збудників чорної ніжки (*Ervita* spp.) і кільцевої гнилі (*Clavibacter michiganensis*).

Важливим щодо запобігання інфікування рослин фітопатогенами в процесі формування оздоровленого матеріалу також є необхідним:

- створення умов для швидкого росту і розвитку рослин в перший період вегетації;
- проведення фітопрочисток в міру виявлення латентної вірусної інфекції та хворих рослин;
- застосування ефективних афіцидів і рослинних олів проти векторних переносників;
- видалення картоплиння за досягнення оптимальної бульбової насінневої товарності урожаю щодо сорту, враховуючи настання порогу шкодочинності мігруючих видів попелиць;

– вирощування в межах території насінницької сівозміни того матеріалу, який виробляється в її межах. Садіння насіннєвого матеріалу, вирощеного поза межами її території не допускається.

Необхідною складовою регламенту виробництва оздоровленої картоплі щодо контролю якісних показників поряд з польовою сертифікацією є застосування лабораторних методів тестування насіннєвого матеріалу (табл. 5)

Таблиця 5. Норми і методи лабораторного тестування листкових і бульбових проб в процесі виробництва добазового і базового насіннєвого матеріалу картоплі на основі насіннєвого матеріалу, отриманого в культурі меристем *in vitro*

Місце вирощування	Польове покоління	Норми тестування	Методи
В лабораторних умовах та в весняно-літній період в теплицях	мінібульби	мінімально 250 рослин кожного сорту	ІФА та ПЛІР, за використання листкових проб
В польових умовах (ізоляція 2 км)	перше із мінібульб	200 рослин кожного сорту	ІФА та ПЛІР, за використання листкових проб
			ІФА-післязбиральний тест бульбових проб
В польових умовах (ізоляція 0,5 км)	супер-супереліта	оцінка за візуальними симптомами та за необхідності ІФА, Agristrip-післязбиральний тест бульбових проб (200 бульб від партії)	
В польових умовах (ізоляція 100 м)	супереліта, еліта	оцінка за візуальними симптомами та ІФА, Agristrip – окремих рослин з недостатньо чітким проявом симптомів хвороби	

Для попередження проникнення вірусної інфекції і стеблової нематоди, ураження бульб фітофторою, ризоктонією і паршею звичайною, проводять завчасне видалення картоплинн. Картоплинн видаляють за наявності в урожаї 70-80 % бульб насіннєвої фракції.

Досягають таких показників щодо наявності бульб насіннєвої фракції в урожаї, використовуючи більш фізіологічно зрілі, пророщені, прогріті бульби, що сприяє інтенсивному росту та розвитку рослин в перший період вегетації, оскільки утворення маси картоплинн відбувається по кривій максимуму, а бульб по сумарній кривій. У бульб приріст їхньої біологічної маси проходить нелінійно, після чого настає фаза з високим лінійним приростом маси. Тому, з моменту утворення бульб для них необхідна велика листкова площа. До цьо-

го моменту стеблостій повинен покрити 50 % поверхні землі у ранніх і до 70 % - у пізніх сортів. Під час повного цвітіння стеблостій повинен зімкнутись. Середньопізні сорти з масою картоплиння від 40 до 50 т/га за оптимальних умов можуть давати середньодобовий приріст бульб від 1 т/га і більше.

За раннього видалення картоплиння необхідно швидко і повністю перервати фізіологічний зв'язок між картоплинням і бульбами. Особливо важливо запобігти вторинному відростанню картоплиння, оскільки нові листки і стебла в цей час, як і молоді рослини картоплі навесні, дуже схильні до вірусної інфекції.

Найбільш доцільним для знищення картоплиння є поєднання механічної та хімічної обробки насінницьких посівів. За механічного видалення картоплиння необхідно досягти достатнього подрібнення стебел і рівномірного розподілу їх шматочків по полю. Рекомендований препарат для хімічної обробки – «Реглон» (2,0-2,5 л/га). Проводять обробку тільки через 12-24 год. після роботи бадилеподрібнювача за витрати води 300-400 л/га. Десиканти не можна вносити на мокрій від дощу або роси рослини. Їх необхідно застосовувати опівдні або в другій половині дня. Застосування «Реглону» на одній і тій самій площі можливе тільки один раз на чотири роки.

Водночас, слід зазначити, що найбільш загрозливим для повторного ураження вірусами оздоровленої насінневої картоплі є період інтенсивного росту рослин за 10-14 днів до повного цвітіння, особливо за його збігу з масовим льотом попелиць. Видалення картоплиння через 10-12 днів, в окремих випадках навіть через 20 днів після критичного порогу чисельності крилатих попелиць, є ефективним технологічним прийомом зниження інтенсивності вторинного інфікування оздоровленої насінневої картоплі. Водночас, кінцева ступінь ураження вірусами оздоровленого матеріалу залежить рівною мірою від вихідної ураженості насінневого матеріалу і чисельності переносників.

Збирання проводять через 2-3 тижні після знищення картоплиння, коли шкірка на бульбах досягне достатньої міцності. За більш тривалого перебування в ґрунті зростає загроза ураження бульб склероціями ризоктоніозу та підвищується ймовірність інфікування фузаріозом і паршею.

Після викопування картоплекопачем бульби просушують в полі 1-2 години, збирають, засипають в контейнери і перевозять на місце зберігання.

Перебирання зібраних бульб проводять не раніше ніж через 2-3 тижні після збирання.

Витримують оптимальні умови зберігання і забезпечують постійний контроль за ними.

Зокрема, за вирощування базового насінневого матеріалу, для отримання значної кількості бульб в урожаї, слід в період зберігання підтримувати дещо нижчий температурний режим, ніж за зберігання насінневого матеріалу для вирощування продовольчої картоплі, оскільки за підвищеної температури

зберігання підвищується фізіологічний вік бульб, знижується кількість пагонів на бульбу. Відповідно утворюється менше бульб, оскільки картопля слабо розвивається, унаслідок апікальної домінантності бульбоносних стебел, але утворюються великі бульби. Тобто, за вирощування насінневої картоплі знижується урожай бульб необхідного розміру.

Ефективним у боротьбі з фітофторозом є використання фунгіцидів системної і контактної дії з метою запобігання виникнення форм збудників, стійких до препаратів. Ця технологія полягає в наступному: першу і другу профілактичні обробки посівів мікро- мінібульб починають з фази змикання картоплиння в рядках, але до появи перших осередків фітофторозу.

Обробку проводять системним фунгіцидом «Ридоміл Голд МЦ». Якщо захворювання з'являється рано, то системні препарати застосовуються одноразово. Решта обробок здійснюється фунгіцидами контактної дії. Інтервали між застосування системних препаратів становлять 10-14 днів, контактних – 7-8 днів. Використовують нові системні фунгіциди, що вирізняються за механізмом дії, до яких збудник фітофторозу не виробив стійких форм. Загальна кількість обробок проти фітофторозу в роки сильного його розвитку має бути не менше п'яти, оскільки за надлишкового вмісту нітратного азоту в ґрунті ризик появи хвороби збільшується за нестачі мікроелементів, особливо міді, бору та марганцю.

Тобто, використання сучасних агротехнологій за розмноження насінневого матеріалу отриманого біотехнологічним методом є основним чинником розвитку насінництва картоплі, як суттєвого чинника підвищення рентабельного картоплярства, оскільки такий насінневий матеріал вирізняється підвищеною урожайністю.

Так, у проведених дослідженнях за використання другого бульбового покоління від оздоровлених рослин *in vitro* ураженість становила щодо сортів, які випробовувались, від 30,0 до 40,0 т/га, третього покоління за рахунок адаптації до природних умов середовища – від 30,0 до 58,0 т/га (табл. 6)

Поряд з цим встановлено, що одним із суттєвих чинників використання потенціалу можливостей оздоровленого матеріалу в елітному насінництві є відтворення еліти за скороченим (три- чотирирічним) циклом.

Запровадження таких інтенсивних схем відтворення еліти у разі щорічного використання 4-5 млн. бульб, вирощених на основі насінневого матеріалу, отриманого в культурі меристем *in vitro*, забезпечує виробництво 100-120 тис. т еліти в Україні.

Така кількість еліти забезпечить стабільне виробництво сертифікованого насінневого матеріалу перш за все нових сортів, та сортів, що користуються підвищеним попитом у виробників картоплі.

Таблиця 6. Ураженість сортів картоплі за репродукування оздоровленого насіннєвого матеріалу

Сорти	Урожайність, т/га		Наявність вірусної інфекції за роки продукування, %
	покоління від рослин <i>in vitro</i>		
	друге	третє	
Серпанок	43,0	47,0	2,5
Тирас	37,0	51,0	3,1
Загадка	38,0	30,0	4,8
Фантазія	34,0	38,0	2,4
Подольянка	30,0	36,0	4,5
Мелодія	31,0	44,0	3,9
Забава	35,0	51,0	3,3
Повінь	38,0	41,0	2,7
Слов'янка	49,0	58,0	1,9
Промінь	41,0	44,0	3,6

Наявність на ринку значних обсягів насіннєвого матеріалу високопродуктивних сортів є основним чинником інноваційного розвитку насінництва картоплі. Забезпечення за чіткою методологічною схемою трансформування наукових досягнень із селекції та насінництва в ринкове середовище розв'яже проблему інноваційних перетворень у насінницькій галузі, забезпечить отримання стабільно високих врожаїв, насамперед, за проведення сортозаміни і сортооновлення в науково-обґрунтовані строки.

Висновки.

1. За умов краплинного зрошення в правобережному Поліссі України врожайність посівів мікробульб *in vitro* становить від 19,6 до 30,9 т/га залежно від сорту; оздоровлених мінібульб масою 1-3 г за густоти насаджень 72 тис./га – 30,0 т/га, кількість бульб в урожаї понад 500 тис./га середньою масою понад 60 г. У разі забезпечення планової густоти садіння етильовані мікробульби, як вид добазового насіннєвого матеріалу, можна широко використовувати за відтворення супереліти та еліти.

2. За розмноження добазового насіннєвого матеріалу, отриманого в культурі меристем *in vitro* використовувати новітні агротехнологічні прийоми та заходи, застосовуючи сучасні сільськогосподарські машини та знаряддя, зокрема спеціальної картоплесаджалки із ложково-дисківим садильним апаратом для садіння бульб різного розміру без їх травмування і пошкодження паростків, дотримання оптимальної густоти садіння за одночасного внесення

протруйників та викладання шлангів краплинного зрошення у рядки, що скорочує процес садіння і підвищує ефективність догляду за посівами і, як наслідок, зменшення витрат на вирощування картоплі за підвищення її насінневої товарності та життєздатності.

3. За використання як добазового насінневого матеріалу мікро-мінібульб, отриманих біотехнологічними методами, застосування мікробіологічного препарату «КЛЕПС®» з протекторними властивостями та ендодітів властивих сорту за обробки насінних бульб, запобігає ураженню рослин-регенерантів фітопатогенами, бульб збудниками грибних і бактеріальних хвороб, а також за наступного його розмноження позитивно впливає на підвищення життєздатності та продуктивності.

4. Відтворення базового елітного насінневого матеріалу здійснювати за скороченим циклом, використовуючи як добазовий насінневий матеріал мікро-мінібульби, отримані в культурі меристем *in vitro*, що забезпечує інтенсифікацію процесу використання у виробництві нових та сортів, що користуються підвищеним попитом у виробників картоплі на основі використання сертифікованого насіння.

5. Наявність на ринку насінневої картоплі високопродуктивних насінневих бульб різних сортів забезпечує отримання стабільно високих врожаїв, підвищення рентабельності картоплярства і є основним чинником інноваційного розвитку насінництва картоплі та трансформування наукових досягнень з селекції та насінництва в ринкове середовище.

Перспективи подальших досліджень. Оптимізація прийомів та методів щодо розмноження оздоровленого матеріалу, отриманого в культурі меристем *in vitro* за відтворення базового насінневого матеріалу картоплі з метою інтенсифікації насінницького процесу.

Список використаних джерел

1. Різник В.С. Оздоровлення картоплі: проблеми і перспективи // Картоплярство. К.: Урожай, 1994. Вип. 25. С. 43-45.
2. Изучение способов размножения оздоровленного исходного материала картофеля с использованием современных биотехнологических средств: А.И. Усков, О.В. Вишневская, О.М. Билинская «Застосування регуляторів росту рослин Новое в семеноводстве картофеля. – Минск, 2000. – 74 с.
3. Бондарчук А.А. Наукові основи насінництва картоплі в Україні. Монографія. Біла Церква, 2010. 400с.
4. Безвирусное семеноводство картофеля: сост. Л.Н. Трофимец, В.В. Бойко, Б.В. Анисимов и др.М., Агропромиздат, 1990. 33 с.

5. Старовойтов В.И. Технология производства картофеля с учётом глобальных изменений климата // Перспективы инновационного развития картофелеводства: мат. научн.-практ. конф. Чебоксары: КУП «Агро – Инновации», 2009. С. 33-35.
6. Корнійчук М.С. Захист рослин в адаптованих агротехнологіях за оптимізації землекористування України // Землеробство, 2013. Вип. 85. С. 100-117.
7. Федоренко В.П. Що нам обіцяє потепління // Карантин і захист рослин. 2011. № 1. С. 3-5.
8. *Rannalli P.* Snorovatine propagation methods in seed uber multiplication programs// *Potato Reserch*, 1997. 40. № 4. P. 439-453.
9. Картопля (вирощування, збирання, зберігання): за ред. Д. Шпаара. К., 2006. 500 с.
10. Рязанцев В.Б., Верменко Ю.Я., Рязанцев М.В. Культивування мінібульб від оздоровлених рослин *in vitro* в умовах *in vivo*, параметри і препарати для прискороного пробудження //Картоплярство України, 2015. № 1-2 (40-41). С. 52-56.
11. *Survival of Klebsiella oxytoca VN13 engineered to bioluminescence on barley roots during plant vegetation.* N. Kozyrovska, M. Alexeyev, G. Kovtunovych et al.//*Microb. Releases*, 1994. Vol.2. P. 262-265.
12. Застосування ендоефітних бактерій для адаптації рослин картоплі *in vitro* до умов *in vivo* з метою захисту посадкового матеріалу від фітопатогенів. П. Арданов, С. Лященко, О. Подоліч та ін. // Наука і інновації, 2010. Т.6. №6. С. 51-55.
13. *Endophytic bacteria from B potato in vitro activated by exogenic non-pathogenic bacteria.* O. V. Podolich, P. E. Ardanov, T. M. Voznyuk, et al.// *Biopolym. Cell*, 2007. Vol. 23, N 1. P. 21-28.
14. *Endophytic bacteria enhancing growth and disease resistance of potato (Solanum tuberosum L.).* P. Ardanov, L. Ovcharenko, L. Zaets, et al.// *Biocontrol*, 2011. Vol. 56. P. 43-49.
15. *Zaetz I.E., Kozyrovska N.O.* Effect of abacterial consortium on oxidative stress in soy bean plants in cadmium-contaminated soil // *Biopolym. Cell*, 2008. Vol. 24, N 3. P. 246-254.
16. Продуктивність та ураженість грибовими хворобами бульб різних сортів картоплі за застосування мікробіологічного препарату КЛЕПС®, *Methylobacterium* sp. IMBG 290 та властивих сортам ендоефітів. С.А. Лященко, Ю.Я. Верменко, П.Є. Арданов, Н.О. Козировська/ Картоплярство України: наук. - вироб. жур., 2012. №3-4(28-29). С. 32-37.
17. Вирощування картоплі з використанням картоплесаджалки із ложково-дисковим садильним апаратом для садіння бульб різних розмірів. В.Б.

- Рязанцев, І.Х. Мороз, М.В. Рязанцев, А.О. Рожнятовський // Картоплярство: міжвід. тем. наук. зб. К. Аграрна наука, 2012. Вип. 41. С. 121-128.
18. Патент України 73276 А01С 9/00 Картоплесаджалка для садіння картоплі різних розмірів / А.А. Бондарчук, В.Б. Рязанцев, І.Х. Мороз, А.О. Рожнятовський, М.В. Рязанцев; заявник і патентовласник Інститут картоплярства НААН. У 2011. опубл. 25.06.2012. Бюл. № 12 / 2012.
19. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею (УААН Інститут картоплярства). Немішаєве, 2002. 182с.

References

1. Riznyk V.S. Ozdorovlennia kartopli: problemy i perspektyvy // Kartopliarstvo. K.: Urozhai, 1994. Vyp. 25. S. 43-45.
2. Yzuchenye sposobov razmnozheniya ozdorovlennoho yskhodnoho materyala kartofelia s yspolzovanyem sovremennykh byotekhnolohycheskykh sredstv: A.Y. Uskov, O.V. Vyshnevskaiia, O.M. Bylynskaia «Zastosuvannia rehuliatoriv rostu roslyn Novoe v semenovodstve kartofelia. – Mynsk, 2000. – 74 s.
3. Bondarchuk A.A. Naukovi osnovy nasynnytstva kartopli v Ukraini. Monohrafiia. Bila Tserkva, 2010. 400s.
4. Bezvyrusnoe semenovodstvo kartofelia: sost. L.N. Trofymets, V.V. Boiko, B.V. Anysymov y dr.M., Ahropromyzdat, 1990. 33 s.
5. Starovoitov V.Y. Tekhnolohyia proyzvodstva kartofelia s uchëtom hlobalnykh yzmeneni klymata // Perspektyvy ynnovatsyonnoho razvytyia kartofelevodstva: mat. nauchn.-prakt. konf. Cheboksary: KUP «Ahro – Ynnovatsyy», 2009. S. 33-35.
6. Korniiichuk M.S. Zakhyst roslyn v adaptovanykh ahrotekhnolohiiakh za optymizatsii zemlekorystuvannia Ukrainy // Zemlerobstvo, 2013. Vyp. 85. S. 100-117.
7. Fedorenko V.P. Shcho nam obitsiaie poteplinnia // Karantyn i zakhyst roslyn. 2011. № 1. S. 3-5.
8. Rannalli P. Snorovatine propagation methods in seed uber multiplication programs// Potato Reserch, 1997. 40. № 4. R. 439-453.
9. Kartoplia (vyroshchuvannia, zbyrannia, zberihannia): za red. D. Shpaara. K., 2006. 500 s.
10. Riazantsev V.B., Vermenko Yu.Ya., Riazantsev M.V. Kulytvuvannia minibulb vid ozdorovlenykh roslyn in vitro v umovakh in vivo, parametry i preparaty dlia pryskorenoho probudzhennia //Kartopliarstvo Ukrainy, 2015. № 1-2 (40-41). S. 52-56.

11. *Survival of Klebsiella oxytoca VN13* engineered to bioluminescence on barley roots during plant vegetation. N. Kozyrovska, M. Alexeyev, G. Kovtunovych et al.//Microb. Releases, 1994. Vol.2. P. 262-265.
12. Zastosuvannia endofitnykh bakterii dlia adaptatsii rosllyn kartopli in vitro do umov in vivo z metoiu zakhystu posadkovoho materialu vid fitopatoheiv. P. Ardanov, S. Liashchenko, O. Podolich ta in. // Nauka i innovatsii, 2010. T.6. № 6. S. 51-55.
13. *Endophytic* bacteria from B potato *in vitro* activated by exogenic non-pathogenic bacteria. O. V. Podolich, P. E. Ardanov, T. M. Voznyuk, et al.// Biopolym. Cell, 2007. Vol. 23, N 1. P. 21-28.
14. *Endophytic* bacteria enhancing growth and disease resistance of potato (*Solanum tuberosum* L.). P. Ardanov, L. Ovcharenko, L. Zaets, et al.// Biocontrol, 2011. Vol. 56. P. 43-49.
15. *Zaetz I.E.*, Kozyrovska N.O. Effect of abacterial consortium on oxidative stress in soy bean plants in cadmium-contaminated soil // Biopolym. Cell, 2008. Vol. 24, N 3. P. 246-254.
16. Produktyvnist ta urazhenist hrybkovymy khvorobamy bulb riznykh sortiv kartopli za zastosuvannia mikrobiolohichnoho preparatu KLEPS®, *Methylobacterium* sp. IMBG 290 ta vlastyvykh sortam endofitiv. S.A. Liashchenko, Yu.Ya. Vermenko, P.Ye. Ardanov, N.O. Kozyrovska/ Kartopliarstvo Ukrainy: nauk. - vyrob. zhur., 2012. №3-4(28-29). S. 32-37.
17. Vyroshchuvannia kartopli z vykorystanniam kartoplesadzhalky iz lozhkovodyskovym sadylnym aparatom dlia sadinnia bulb riznykh rozmiriv. V.B. Riazantsev, I.Kh. Moroz, M.V. Riazantsev, A.O. Rozhniatovskiy // Kartopliarstvo: mizhvid. tem. nauk. zb. K. Ahrarna nauka, 2012. Vyp. 41. S. 121-128.
18. Patent Ukrainy 73276 A01S 9/00 Kartoplesadzhalka dlia sadinnia kartopli riznykh rozmiriv / A.A. Bondarchuk, V.B. Riazantsev, I.Kh. Moroz, A.O. Rozhniatovskiy, M.V. Riazantsev; zaiavnyk i patentovlasnyk Instytut kartopliarstva NAAN. U 2011. opubl. 25.06.2012. Biul. № 12 / 2012.
19. Metodychni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu (UAAN Instytut kartopliarstva). Nemishaieva, 2002. 182s.

ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

За результатами досліджень встановлено, що найбільш сприятливою удосконаленою агротехнологією за застосування сільськогосподарських машин та знарядь є комбіноване міжряддя 75+85 см, де колеса трактора в процесі роботи постійно рухаються по широкому (85 см) міжрядді.

В середньому за роки досліджень біологічна врожайність картоплі сінневої фракції (28-60 мм) перевищує контроль середньостиглого сорту Явір на 3,9 т/га або 19 %, у раннього сорту Серпанок відповідно на 3,5 т/га або 19,4 %. В той же час, наявність в урожаї бульб фракції більше 60 мм сорту Явір сприяє збільшенню загальної біологічної врожайності з комбінованими міжряддями (75+85 см) до 49,6 т/га, що вище від контролю (38,3 т/га) на 11,3 т/га або 29,5 %.

При цьому суттєвим чинником збільшення врожайності є зменшення механічного пошкодження рослин, коренів, бульб при догляді за насадженнями та збільшення площі живлення рослин. Досягають цього за висаджування бульб експериментальною комбінованою картоплесаджалкою, а міжрядний обробіток проводять культиватором КОН-2,8АМ в агрегаті з енергетичним трактором МТЗ-82 з розміром шин коліс 39,4 та 24,1 см. Такі умови догляду за посівами з комбінованою шириною міжрядь (75+85 см) та використанням шин розміром 39,4 см забезпечили урожайність 34,7 т/га, а з вузькими (24,1 см) – 35,4 т/га, що більше від контролю (70 + 70 см) на 5,9 і 6,6 т/га або 20,5 і 22,9 %.

На фракційний склад врожаю бульб істотний вплив має також сорт картоплі. Поряд з цим, відсоток бульб за розміром та масою залежить не тільки від традиційної (70 см), збільшеної (75 см) і комбінованої (75+85 см) ширини міжрядь, але й в значній мірі змінюється від розміру шин коліс енергетичного трактора.

В той же час, незалежно від сорту, в окремі роки, фракційний склад бульб в урожаї зазнавав змін за рахунок механічного пошкодження рослин та кореневої системи при догляді за посівами з традиційними міжряддями шириною 70 см.

Ключові слова: картопля, сорт, технологія вирощування, урожайність, фракційний склад, ширина міжрядь, ширина шин.

Вступ. З початком широкого застосування техніки у сільському господарстві та механізованого вирощування картоплі у 1937 році було прийнято рішення про використання міжрядь шириною 70 см, яке відповідало агротехнічним вимогам [1]. Ця норма стала традиційною при вирощуванні картоплі. При цьому площа живлення рослин виглядає як витягнутий прямокутник довжина якого в 2,0–4,7 разів більша від ширини [2]. Найбільш раціональною площею живлення рослин є квадрат, круг, що сприяє підвищенню врожайності від 10 до 20 % і чим більше буде відхилення від квадрату, тим менший урожай. Але в досить великому обсязі літературних джерел щодо площі живлення немає єдиної точки зору та ясності у визначенні, як однієї із складників, ширини міжрядь для вирощування інтенсивних сортів картоплі [3, 4, 5].

Велике значення за вирощування картоплі має площа живлення рослин, яка є одним із важливих показників продуктивності, що тісно пов'язана з біологічними особливостями бульб і їх розміром, родючістю ґрунту, сортом густотою садіння і шириною міжрядь [6, 7].

Найбільший вихід насіннєвої фракції бульб з приростом 3,1 т/га одержано за схеми садіння 70 + 15 см. За збільшення ширини міжрядь з 70 до 90 см приріст урожаю зростає в 3,2 рази [8, 9]

Комплексні спостереження за станом розвитку рослин та формуванням врожаю в дослідженнях впродовж трьох років в залежності від різної ширини однотипних та комбінованих міжрядь, розміром шин коліс енергетичного трактора класу 1.4 та сортом картоплі показали, що відсоток фракцій за розміром має істотну різницю.

Мета. Встановити вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів картоплі Явір та Серпанок.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в польових дослідах в умовах південного Полісся України на легких дерново-підзолистих ґрунтах впродовж 2011–2013 рр. Попередник картоплі – озима пшениця.

Схема досліду включала два сорти картоплі (ранній Серпанок і середньостиглий Явір), ширину агротехнічних міжрядь 70, 75 і комбіновану 75 + 85 см, ширину протектора коліс енергонасиченого трактора класу 1,4 відповідно 24,1 і 39,4 см.

Повторність досліду – триразова. Розташування ділянок – системне. Загальна площа насаджень – 0,68 га, по сорту – 0,34 га, варіанту по ширині агротехнічних міжрядь – 372 м², по ширині шин коліс трактора – 186 м². Садіння картоплі проводили виготовленою в Інституті картоплярства НААН комбінованою картоплесаджалкою. Міжрядний обробіток здійснювали агрегатом з модернізованим культиватором КОН–2,8АМ і переробленою на культиватор

картопледжалкою. Збирання врожаю проводили шляхом підкопування їх картоплекопачем КТН-2В.

Органічні добрива на дослідах не вносили, обмежувались лише заробкою в ґрунт восени вегетативної маси гірчиці білої. Весною перед садінням картоплі вносили мінеральні добрива (нітроамофоска з вмістом NPK 16:16:16) у дозі 500 кг/га.

Результати досліджень. У проведених впродовж 2011-2013 рр. дослідженнях встановлено, що у варіантах з розширеними міжряддями і розміром шин коліс трактора по сорту Явір найменша кількість бульб (1,3-2,0 т/га була у фракції до 28 мм, що складало лише 3,9-5,4 % від біологічної врожайності картоплі 33,2-36,7 т/га. Найбільшу кількість бульб насінневої фракції (28–60 мм) одержано як по ширині міжрядь, так і за розміром шин коліс трактора, яка складала 20,5-24,4 т/га картоплі щодо біологічного врожаю (30,4-37,3 т/га) – (табл. 1).

Таблиця 1 Структурний склад бульб в залежності від ширини міжрядь і розміру шин коліс трактора по середньостиглому сорту Явір (2011-2013рр.)

Ширина, см		Фракція бульб, мм				Біологічна врожайність	
		т/га					
міжрядь (А)	шин коліс трактора (В)	до 28	28-60	%	> 60	т/га	±
70+70	39,4	1,6	20,5	0,0	8,3	30,4	0,0
70+70	24,1	1,9	22,7	10,7	7,9	32,4	2,0
75+75	39,4	1,3	21,0	2,4	10,9	33,2	2,8
75+75	24,1	1,6	21,5	4,9	11,8	34,9	4,5
75+85	39,4	2,0	23,8	16,1	10,9	36,7	6,3
75+85	24,1	1,8	24,4	19,0	11,1	37,3	6,9
НІР ₀₅	Фактор А Фактор В Фактор АВ		1,95 1,76 2,25			3,11 2,63 4,38	

Дослідженням також встановлено, що на структуру урожаю бульб має істотний вплив сорт картоплі.

Аналіз одержаних результатів по сорту Серпанок свідчить, що в середньому за 2011–2013 рр. встановлено значну різницю в біологічному врожаї в залежності від ширини міжрядь і шин коліс трактора (табл. 2).

Таблиця 2 Структурний склад бульб в залежності від ширини міжрядь і розміру шин коліс трактора по ранньому сорту Серпанок (2011-2013 рр.)

Ширина, см		Фракція бульб, мм				Біологічна врожайність	
		т/га					
міжрядь (А)	шин коліс трактора (В)	до 28	28-60	%	> 60	т/га	±
70+70	39,4	1,8	18,0	0,0	7,3	27,6	0,0
70+70	24,1	1,9	18,7	3,9	8,3	28,9	1,3
75+75	39,4	1,4	19,9	10,5	8,3	29,6	2,0
75+75	24,1	1,8	21,1	17,2	8,4	31,3	3,7
75+85	39,4	1,9	20,8	15,5	9,8	32,5	4,9
75+85	24,1	1,8	21,5	19,4	10,2	33,5	5,9
НІР ₀₅	Фактор А		1,89			2,11	
	Фактор В		1,63			1,83	
	Фактор АВ		2,76			2,24	

Врожайність картоплі фракції 28–60 мм раннього сорту Серпанок з комбінованою шириною міжрядь 75+85 см і шин коліс енергетичного трактора 39,4 см була на 15,5 % більше від контролю 18,0 т/га, а з шириною шин коліс трактора 24,1 см – на 19,4 % .

Дрібні за розміром бульби до 28 мм в цілому складають не більше 4,6–6,6 %. В той же час, кількість бульб більших за 60 мм має істотну різницю в сторону їх збільшення залежно від факторів, які вивчались у досліді. Так, на контролі їх було 7,3 т/га або 26,4 % від загальної кількості бульб, а з комбінованою шириною міжрядь 75+85 см і шин коліс трактора 39,4 см на 2,5 т більше від контролю, у варіанті з шириною шин коліс трактора 24,1 см – на 2,9 т/га або 39,7 %. Подібну тенденцію спостерігали з одержаною біологічною врожайністю, де на 4,9 т/га вона перевищує контроль 27,6 т/га з міжряддям 75+85 см з шириною шин коліс трактора 39,4 см і – на 5,9 т/га з шириною шин коліс трактора 24,1 см, що становить відповідно 17,7 і 21,4 %.

Слід відмітити, що відсоток бульб за розміром та їх масою залежить не тільки від традиційної (70 см), збільшеної (75 см) і комбінованої (75+85 см) ширини міжрядь, але й в значній мірі змінюється від розміру шин коліс енергетичного трактора.

Аналіз одержаних даних показує, що в середньому за 2011–2013 рр. встановлена істотна різниця фактичного врожаю картоплі середньостиглого

сорту Явір в залежності від комбінованої ширини (75+85 см) міжрядь у взаємозв'язку з розміром шин коліс енергетичного трактора.

Так, на ділянках з шириною міжрядь 70+70 см, де бульби висаджували експериментальною комбінованою картоплесаджалкою, а міжрядні обробітки проводили удосконаленим культиватором КОН–2,8 АМ в агрегаті з енергетичним трактором МТЗ–82 з розміром шин коліс 39,4 та 24,1 см, істотної різниці в урожайності картоплі не встановлено, яка відповідно була 28,8 – 30,5 т/га. На ділянках з розширеними (75+75 см) міжряддями в порівнянні з контролем (ширина міжрядь 70 см) урожай збільшився на 3,1 т/га з шириною шин 39,4 см і відповідно – на 4,5 т/га з вузькими шинами 24,1 см (табл. 3).

Таблиця 3 Вплив ширини міжрядь і розміру шин коліс трактора на врожайність картоплі і вихід насінневих бульб середньостиглого сорту Явір, 2011-2013 рр.

Ширина, см		Врожайність, т/га				
міжрядь (А)	шин коліс трактора (В)	фактична	±	насіннєва	±	%
70+70	39,4	28,8	0,0	20,5	0,0	0,0
70+70	24,1	30,5	1,7	21,9	1,4	6,8
75+75	39,4	31,9	3,1	22,0	1,5	7,3
75+75	24,1	33,3	4,5	22,5	2,0	9,7
75+85	39,4	34,7	5,9	23,8	3,3	16,1
75+85	24,1	35,4	6,6	24,0	3,5	17,1
НІР ₀₅	Фактор А	1,78		2,25		
	Фактор В	1,67		1,78		
	Фактор АВ	2,12		2,15		

Найбільш сприятливий вплив було встановлено за комбінованої ширини міжрядь (75+85 см), де врожайність картоплі в досліді з широкими (39,4 см) шинами становила 34,7 т/га, а з вузькими (24,1 см) – 35,4 т/га, що більше від контролю на 5,9 і 6,6 т/га або на 20,5 і 22,9 % відповідно.

Дослідження також показали, що врожай насінневої фракції бульб на ділянках, де вирощували картоплю із застосуванням вузьких (24,1 см) шин коліс трактора і традиційній 70 см ширині міжрядь на 6,8% вищий від контролю з шинами 39,4 см. На розширених міжряддях 75+75 см він зріс до 9,7% або на 2 т/га. Найбільш сприятливими щодо врожаю насінневих бульб виявились комбіновані міжряддя 75+85 см та розмір шин коліс трактора 24,1 см, де одержали 24 т/га насінневих бульб, що більше від контролю на 3,5 т/га або на 17,1 %

Слід відмітити, що найбільший вихід насінневих бульб одержано в дослідженнях 2012 року з комбінованою шириною міжрядь 75+85 см, де 89,3 % їх було у варіанті з розміром шин коліс 39,4 см (15,5 дюймів) і 86,8 % з шинами 24,1 см (9,5 дюймів) або відповідно на 4,8 і 5,7 т/га більше від контролю 18,7 т/га.

Дослідженням встановлено, що найбільший вихід насінневих бульб 48,3-51,2 % у 2011р. одержали за рахунок збільшення від 40,5 до 56,0 % фракції розміром 28- 60 мм при обрахунку біологічної врожайності.

Встановлено, що в середньому за роки досліджень максимальний урожай (34,7-35,4 т/га) середньостиглого сорту Явір одержано в посівах, де в міжряддях не створювалось сумісного впливу маси і ширини протектора колеса енергетичного трактора.

На продуктивність картоплі з шириною міжрядь 70 см істотний вплив мала ходова система трактора з використанням шин розміром 39,4 см (15,5 дюймів). На вказаному варіанті врожайність знизилась до 28,8 т/га і поступається на 5,9 % за використання шин розміром 24,1 см (9,5 дюймів), а з розширеними міжряддями 75 см – відповідно на 4,5 т/га або 15,6 % (табл. 4).

Таблиця 4 Продуктивність картоплі сорту Явір, 2011-2013 рр.

Ширина, см		Урожайність картоплі,		Суха речовина,		Крохмаль,	
міжрядь (А)	шин коліс трактора (В)	т/га	±	%	±	%	±
70+70	39,4	28,8	0,0	24,0	0,0	16,9	0,0
70+70	24,1	30,5	1,7	24,4	+ 0,4	17,2	+ 0,3
75+75	39,4	31,9	3,1	24,1	+ 0,1	16,7	- 0,2
75+75	24,1	33,3	4,5	23,7	- 0,3	16,9	0,0
75+85	39,4	34,7	5,9	25,2	+ 1,2	17,8	+ 0,9
75+85	24,1	35,4	6,6	24,3	+ 0,3	17,1	+ 0,2
НІР ₀₅	Фактор А Фактор В Фактор АВ	2,38 2,11 2,44					

Отже, застосування шин розміром 39,4 см на посадках картоплі з технологічними міжряддями 70 см небажано.

На якісні показники врожаю (вміст сухих речовин, крохмалю) ширина міжрядь і розмір шин коліс трактора істотно впливу не мали.

Вміст сухих речовин в сорту Явір за роки досліджень коливався в межах 23,7-25,2 %.

Аналогічна ситуація з продуктивністю картоплі спостерігалась по сорту Серпанок (табл. 5), де врожайність у варіанті з комбінованою шириною міжрядь 75 + 85 см за застосування шин коліс трактора 39,4 см більша від контролю 25,8 т/га на 4,7 т/га, а з шинами 24,1 см – на 5,9 т/га.

Таблиця 5 Продуктивність картоплі сорту Серпанок, 2011-2013 рр.

Ширина, см		Урожайність картоплі,		Суха речовина,		Крохмаль,	
міжрядь (А)	шин коліс трактора (В)	т/га	±	%	±	%	±
70+70	39,4	25,8	0,0	17,0	0,0	13,8	0,0
70+70	24,1	27,1	1,3	17,3	+ 0,3	13,8	0,0
75+75	39,4	28,2	2,4	17,1	+ 0,1	14,0	+ 0,2
75+75	24,1	29,5	3,7	16,8	- 0,2	14,0	+0,2
75+85	39,4	30,5	4,7	17,4	+ 0,4	14,1	+ 0,3
75+85	24,1	31,7	5,9	17,3	+ 0,3	14,2	+ 0,3
НІР ₀₅	Фактор А	3,85					
	Фактор В	2,56					
	Фактор АВ	2,78					

На якісні показники врожаю (вміст крохмалю і сухих речовин) істотно-го впливу не має.

Вміст сухих речовин по сорту Серпанок за роки досліджень коливався в межах 16,8-17,4 %.

Серед досліджуваних технологічних прийомів і конструктивних параметрів шин коліс трактора вміст крохмалю в бульбах картоплі знаходиться в межах 16,7-17,8 %.

Застосування технологічних елементів (ширини міжрядь) і розміру шин трактора не призводять до збільшення вмісту крохмалю, але за рахунок значного зростання врожайності у варіанті комбінованих (75+85 см) міжрядь збір крохмалю з одиниці площі збільшується.

Загальна врожайність картоплі раннього сорту Серпанок в середньому за роки досліджень з комбінованою шириною міжрядь 75+85 см і розміром протектора коліс трактора 39,4 см (15,5 дюймів) на 4,7 т/га перевищила контроль 25,8 т/га, а з шириною протектора коліс трактора 24,1 см (9,5 дюймів) – 5,9 т/га, вихід насінневих бульб при цьому був 20,8 і 21,5 т/га або на 2,8 і 3,5 т/га більший від контролю 18,0 т/га, що складало відповідно – 15,5 і 19,4 % (табл. 6).

Врожайність картоплі раннього сорту Серпанок за роки досліджень мала істотну різницю. Найбільш сприятливим для формування врожаю бульб був 2011 рік.

Встановлено, що за сприятливих умов 2011 р. для формування врожаю картоплі раннього сорту Серпанок одержано від 34,6 до 42,4 т/га. Бульби насінневої фракції становили 16,2 – 21,8 т/га або 46,8-51,6 %. Низький відсоток виходу бульб насінневої фракції одержано за рахунок збільшення їх кількості розміром більше 60 мм, що знаходиться в межах 47,0-50,5 %. При цьому в комбінованих міжрядях 75+85 см одержано найвищий приріст насінневих бульб (5,6 т/га), що складає 34,6 % від контролю 16,2 т/га.

Таблиця 6 Вплив ширини міжрядь і розміру шин коліс трактора на врожайність і вихід насінневих бульб раннього сорту Серпанок, 2011-2013рр.

Ширина, см		Врожайність, т/га				
міжрядь (А)	шин коліс трактора (В)	фактична	±	насіннева	±	%
70+70(к)	39,4	25,8	0,0	18,0	0,0	0,0
70+70	24,1	27,1	1,3	18,7	0,7	3,9
75+75	39,4	28,2	2,4	19,9	1,9	10,5
75+75	24,1	29,5	3,7	20,7	2,7	11,5
75+85	39,4	30,5	4,7	20,8	2,8	15,5
75+85	24,1	31,7	5,9	21,5	3,5	19,4
НІР ₀₅	Фактор А	3,85		2,96		
	Фактор В	2,56		2,34		
	Фактор АВ	2,78		1,98		

В середньому за 2011-2013 рр. досліджень за рахунок меншого пошкодження гребенів, рослин і кореневої системи при догляді, а також створення більш сприятливих умов по твердості ґрунту в зоні розташування бульбового гнізда комбінована ширина міжрядь 75+85 см в порівнянні з контролем (традиційна ширина міжрядь 70 см), забезпечила приріст фактичного врожаю від 5,9 до 6,6 т/га і насінневої фракції бульб від 16,1 до 17,1 % по середньостиглому сорту Явір (табл. 5.5) та відповідно – на 4,7-5,9 т/га фактичного врожаю і 15,5-19,4 % насінневих бульб по ранньому сорту Серпанок (табл. 5.8).

Для запобігання значного механічного пошкодження бульб суттєвим чинником є також рівномірність насаджень, що сприяє однаковому росту та розвитку рослин і як наслідок утворення в урожаї бульб рівномірних за розміром і масою. Досягають цього використовуючи за висаджування бульб експериментальною комбінованою картоплесаджалкою, виготовленою за участю

здобувача в Інституті картоплярства. Конструкція такої картоплесаджалки та розташування робочих органів і пристроїв забезпечують якісне садіння картоплі різних розмірів (фракцій), розширюють технологічні можливості машини, підвищують продуктивність та скорочують час проходження технологічного процесу, завдяки чому збільшується урожайність і товарність продукції. Вона здатна висаджувати фракції бульб від 20 до 100 мм без механічного пошкодження паростків і бульб.

Густота садіння забезпечується залежно від розмірів бульб від 40 тис./га (для бульб понад 60 мм) до 80 тис./га (для мікробульб не менше 9 мм). Кількість пропусків не більше 2 %. Продуктивність агрегату – 0,12 га/год.

Висновки. За результатами наших досліджень встановлено, що найбільш сприятливою удосконаленою агротехнологією за застосування сільськогосподарських машин та знарядь є комбіноване міжряддя 75+85 см, де колеса трактора в процесі роботи постійно рухаються по широкому (85 см) міжрядді.

В середньому за роки досліджень біологічна врожайність картоплі насінневої фракції (28-60 мм) перевищує контроль середньостиглого сорту Явір на 3,9 т/га або 19 %, у раннього сорту Серпанок відповідно на 3,5 т/га або 19,4 %. В той же час, наявність в урожаї бульб фракції більше 60 мм сорту Явір сприяє збільшенню загальної біологічної врожайності з комбінованими міжряддями (75+85 см) до 49,6 т/га, що вище від контролю (38,3 т/га) на 11,3 т/га або 29,5 %.

Список використаних джерел

1. Арнаутов В.В. Картофель. М.: Сельхозиз., 1937. 182 с.
2. Васько В.Т. Теоретические основы растениеводства. Санкт – Петербург. 2004. Изд. 2 переработанное, дополненное. 200с.
3. Бовсуновський О.М., Чорний С.О., Осадчий Р.М. Основний інстинкт українців. Бамако Інформ. 2008. № 1. С. 4 – 7.
4. Малашенок В. В. Агробиологические параметры высокопродуктивных посадок картофеля: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с. – х. наук: [спец.] 06.01.09 «Растениеводство». Жодино. 2001. 21 с. (Белоруссия)
5. Павловец Н.А. Отечественный и зарубежный опыт получения высоких урожаев картофеля. Картофелеводство. Минск: «Мерлит», 2000. Вып. 10. С. 17 – 18

6. Барсуков А.С., Барсуков С.С. Тип почвы, способы и густота посадки влияют на продуктивность. Картофель и овощи. 2002. № 3. С. 25.
7. Куксов А.И., Романюк М.Д. Влияние удобрений, густоты посадки и массы посадочного клубня на урожайность и качество картофеля сорта Уладар. Картоплярство. Минск, 2010. Сб. науч. тр. Том 18. С. 238 – 251.
8. Зорин И.М., Мажуга С.Ф. Технология возделывания картофеля на тяжелосуглинистых переувлажненных почвах Приморья. Разработка индустриально – поточных технологических процессов и средств механизации производства и хранения картофеля. Брянск, 1982. С. 92 – 95.
9. Теслюк П.С. Продовольча картопля. К.: Урожай, 1989. 126 с.

References

1. Arnautov V.V. Kartofel'. M.: Sel'khoziz., 1937. 182 s.
2. Vas'ko V.T. Teoreticheskiye osnovy rasteniyevodstva. Sankt – Peterburg. 2004. Izd. 2 pererabotannoye, dopolnenoye. 200s.
3. Bovsunovskiy O.M., Chorniy S.O., Osadchyi R.M. Osnovnyi instynkt ukrainstiv. Bamako Inform. 2008. № 1. S. 4 – 7.
4. Malashenok V. V. Agrobiologicheskkiye parametry vysokoproduktivnykh posadok kartofelya: avtoref. dis. na soiskaniye nauch. stepenikann. s. – kh. nauk: [spets.] 06.01.09 «Rasteniyevodstvo». ZHodino. 2001. 21 s. (Belorussiya)
5. Pavlovets N.A. Otechestvennyy i zarubezhnyy opyt polucheniya vysokikh urozhayev kartofelya. Kartofelevodstvo. Minsk: «Merlit», 2000. Vyp. 10. S. 17 – 18
6. Barsukov A.S., Barsukov S.S. Tip pochvy, sposoby i gustota posadki vliyayut na produktivnost'. Kartofel' i ovoshchi. 2002. № 3. S. 25.
7. Kuksov A.I., Romanyuk M.D. Vliyaniyeudobreniy, gustotyposadkii massy posadochnogo klubnya na urozhaynost' i kachestvo kartofelya sorta Uladar. Kartoplyarstvo. Minsk, 2010. Sb. nauch. tr. Tom 18. S. 238 – 251.
8. Zorin I.M., Mazhuga S.F. Tekhnologiya vzdelyvaniya kartofelya na tyazhelesuglinistykh pereuvlazhnennykh pochvakh Primor'ya. Razrabotka industrial'no – potochnykh tekhnologicheskikh protsessov i sredstv mekhanizatsii proizvodstva i khraneniya kartofelya. Bryansk, 1982. S. 92 – 95.
9. Tesliuk P.S. Prodovolcha kartoplia. K.: Urozhai, 1989. 126 s.

М.В. РЯЗАНЦЕВ, завідувач лабораторії первинного насінництва
О.В.ВИШНЕВСЬКА завідувачка відділу, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Н.В БЕЛОВА, О.І.ГЕС агрономи
Інститут картоплярства НААН

УРОЖАЙНІСТЬ ТА НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ БАЗОВОЇ НАСІННЄВОЇ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТУ «АГРОЗИН» ТА ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА «БІООРГАНІК» НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ СУПІСЧАНИХ ГРУНТАХ ПІВДЕННОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Встановлено, що застосування органічного добрива Біоорганік у нормі 1,5 т/га сумісно з внесенням у ґрунт препарату Агрозин у дозі 4,4 л/га, у порівнянні з традиційною системою удобрення (з використанням нітроамфоски в дозі 440 кг/га), сприяло збільшенню ваги листового апарату рослин ранньостиглого сорту Щедрик на 8,7 %, ваги стебел – на 7,6 %, ваги надземної маси однієї рослини – на 7,7 %, урожаю бульб – на 27,3 %. У варіанті з системою удобрення Біоорганік, 1,5 т/га + Агрозин, 4,4 л/га відмічено приріст кількості насінневих бульб, який становив до контролю без добрив у 2018 році 3,3 штуки, у 2019 році – 3,2 штуки, приріст кількості бульб до варіанту з мінеральним удобренням в середньому за 2 роки становив 1,3 штук на рослину.

Внесення препарату Агрозин у ґрунт (4,4 л/га), як у чистому вигляді, так і при сумісному застосуванні з органічним добривом Біоорганік, сприяло зростанню вологості ґрунту під картоплею на глибині 20 см порівняно з контролем без внесення добрив на 1,3% і становила 10%. Внесення органічного добрива Біоорганік в нормі 1,5 т/га сприяло підвищенню вмісту вологи у ґрунті на глибині 20 см на 1%. Вологість ґрунту при внесенні нітроамфоски в дозі 440 кг/га становила 9,6%, або на 0,4 % менше ніж на варіанті з внесенням Біоорганік, 1,5 т/га + Агрозин, 4,4 л/га. Найвищу урожайність картоплі у 2018 році отримано при внесенні органічного добрива Біоорганік у чистому вигляді та при сумісному застосуванні Біоорганік, 1,5 т/га з препаратом Агрозин, 4,4 л/га, де вона становила 44,6 т/га та 44,3 т/га відповідно з приростом до

контролю без добрив 16,3 та 16 т/га. На цих варіантах у 2019 році отримано урожайність картоплі 32,0т/га та 36,6 т/га відповідно з приростом до контролю без добрив 7,3 та 11,9 т/га. Застосування традиційної системи удобрення (з використанням нітроамофоски в дозі 440 кг/га) забезпечило майже однаковий рівень врожайності як за використання органічного добрива Біоорганік, 1,5 т/га + Агрозин, 4,4 л/га, який становив у 2018 році 44,1 т/га та у 2019 – 35,4 т/га.

Урожайність картоплі при внесенні органічного добрива Біоорганік в нормі 1,5 т/га та препарату Агрозин, 4,4 л/га в середньому за 2018-2019 роки була на однаковому рівні (40,4 т/га) із системою удобрення на основі мінерального добрива – нітроамофоски в нормі 440 кг/га (39,7 т/га), що свідчить про високу ефективність органічного добрива Біоорганік для картоплі. В середньому за два роки приріст урожаю від сумісного внесення Біоорганік, 1,5 т/га+Агрозин, 4,4 л/га порівняно із застосуванням органічного добрива Біоорганік у чистому вигляді склав 2,1 т/га. При застосуванні органічного добрива Біоорганік, 1,5 т/га сумісно з внесенням препарату Агрозин, 4,4 л/га відмічено збільшення середньої маси бульб великої фракції до 232,0 грам, тоді як при застосуванні мінерального добрива у вигляді нітроамофоски в дозі 440 кг/га отримано показник середньої маси великих бульб 204,5 г. Застосування органічного добрива Біоорганік, 1,5 т/га у чистому вигляді та сумісному застосуванні Біоорганік, 1,5 т/га та препарату Агрозин, 4,4 л/га забезпечило зростання виходу насінневих бульб – з 1 га площі отримано відповідно 567,1 та 630,6 тис. штук насінневих бульб, тоді як при внесенні мінерального добрива нітроамофоски в дозі 440 кг/га вихід насінневих бульб з 1 га площі був нижчим і склав 516,4 тис. штук/га.

Ключові слова: картопля, урожай, насіннева продуктивність, біодобрив, ферментативні препарати.

Постановка проблеми. Картопля – вимоглива культура до поживного режиму ґрунту. За сприятливих умов вирощування на формування 1 тонни бульб відповідної кількості картоплиння (0,8т) витрачається 6-7 кг азоту, 1,5-2,7 кг фосфору, 10-12 кг калію, 4 кг кальцію, 2 кг магнію. Отже, виростити високий врожай картоплі, без внесення добрив практично неможливо [1]. Потреба картоплі в поживних речовинах забезпечується внесенням органічних та мінеральних добрив. Сучасна екологічна обстановка з проявом надмірної інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, викликає необхідність впровадження «альтернативного землеробства», яке називають біологічним, екологічним, органічним. Альтернативне землеробство передбачає відмову від застосування мінеральних добрив, синтетичних хімічних засобів захисту рослин. Метою альтернативного землеробства є одержання продукції, яка не

містить залишків хімічних речовин, збереження родючості ґрунту та охорону довкілля.

Принципи господарювання за органічного землеробства базуються на кругообігу взаємодії між ґрунтом, рослинами, тваринами для збереження стабільної продуктивності системи.

Заміна синтетичних мінеральних добрив органічними сприяє зростанню чисельності мікроорганізмів ґрунту, зростає вологоємність ґрунту. Тому важливо провести дослідження щодо дії препаратів, які сприятимуть підвищенню **активності мікроорганізмів і покращенню аерації та родючості дерново-підзолистого супісчаного ґрунту.**

Нові можливості представляють препарати, зокрема ензими, які в тисячі разів прискорюють перебіг різних біохімічних реакцій в ґрунті, тому особливо важливо дослідити ферменти класу оксидаз, які переносять молекулярний кисень. Це комплексні органічні композиції, отримані шляхом ферментації патоки цукрового буряка. Вони не містять бактерій, алкоголю, токсичних або генетично модифікованих речовин і абсолютно безпечні для людини і навколишнього середовища [2,3,4,5,6,7,8].

Першість у розробці та синтезу ферментів, що переносять молекулярний кисень, належить американським ученим. На основі їх розробок в Україні нашими вченими було синтезовано аналоги американських препаратів з поліпшеними властивостями – Оксизин, Агрозин і Дорзин.

Нові ферменти класу оксидаз дійсно можуть розкласти рослинні залишки за короткий час і частково компенсувати розірвані трофічні зв'язки, викликані зникненням тих або інших видів ґрунтових мікроорганізмів. Їх можна розглянути як спосіб швидкої технічної допомоги хліборобові і як тимчасову компенсацію певних мікроорганізмів, що випали з ценотичного ланцюжка. За аналогією – людина, що страждає нетравленням, приймає ферментний препарат Мезим Форте. Так, він вирішує проблему прямо зараз, але власне травлення при цьому не відновлює. Для цього потрібно змінити спосіб життя – більше рухатися, дотримуватися деякі обмеження в їжі, можливо, буде потрібно змінити дієту. З точки зору відновлення родючості ґрунту, застосування ферментних препаратів – це рішення в короткостроковій, а не в довгостроковій перспективі. Проте, для підвищення продуктивності, зокрема, насінневої картоплі, яку вирощують в короткі терміни вегетації, застосування ензимів може бути доцільним [9].

Відомо, що ферментний препарат Агрозин після внесення в ґрунт стимулює розвиток мікроорганізмів в ризосфері рослин, разом з тим, за рахунок каталітичних властивостей, прискорено переробляти відмерлі волоски коренів, залишаючи канали для проникнення повітря і вологи. Агрозин, крім каталітичних властивостей, має властивості поверхнево-активної речовини, знижуючи коефіцієнт поверхневого натягу водного розчину з 72×10^{-3} н/м

до $28-30 \times 10^{-3}$ н/м, забезпечуючи тим самим високу проникаючу здатність вологи в найдрібніші капіляри ґрунту, що забезпечує сприятливі умови для розмноження мікрофлори і економії вологи. Агрозин має високу проникаючу здатність, проникає в найдрібніші капіляри ґрунту, а значить, волога в ґрунті зберігається в посушливі періоди. Як фермент класу оксидаз, він активним киснем розриває ланцюжки молекул органіки, що міститься в ґрунті, а ці залишки є найбажанішим живленням для аеробних бактерій ґрунту, які в результаті починають інтенсивно розмножуватися [10].

Якість будь-яких мікробних препаратів визначається наступними параметрами: біологічна активність штамів, титр препарату – кількість мікроорганізмів в одиниці об'єму, терміни зберігання, технологічність внесення. Наприклад, при нестачі вологи по швидкості розкладання буде швидше працювати гриб Триходерма (препарат «Гліокладін»). Недолік препаратів з Триходерма – невисокий титр і пов'язана з ним необхідність використовувати досить велику кількість препарату на гектар (від 5 літрів і більше). Препарат «Гліокладін» (російського виробництва) необхідно використовувати в найкоротші терміни після придбання (10-12 днів), інакше в ньому утворюються згустки клітин гриба, які можуть забивати обприскувач. Препарати на молочнокислі бактерії марно – «Акрам» («стерньових») – працюють повільніше, але зате більш технологічні. Термін їх зберігання – кілька тижнів.

Ферментний препарат «Оксизин» всього за три тижні дозволяє свіжий гній довести до перепрілого стану, замість 2-3 років його лежання в буртах. За допомогою препарату можна довести глибину переробки органіки майже до гумусу. При літніх липневих температурних умовах через три тижні гній після обробки буде придатний в якості добрива з високим вмістом гумусної маси, в складі якої немає насіння рослин (бур'янів). Також відомо, що при природному процесі розкладання гною через 2-3 роки його обсяг зменшиться приблизно в 2 рази, а з ферментним препаратом за 3 тижні глибина переробки буде такою, що обсяг буде менше ще в 2 рази. Тобто, кількість вивезеної органіки на поле зменшиться мінімум в 4 рази. Для фермера – це, зокрема, пряма економія на паливі [11].

В технологіях виробництва органічної насінневої картоплі заміна мінеральних добрив органічними з наявними доступними швидко мінералізованими елементами живлення завдяки дії на них ферментативних препаратів має виключне значення, виступаючи вагомим елементом системи еквівалентної заміни хімічних речовин в органічному землеробстві.

Мета досліджень. Встановити вплив препарату Агрозин за сумісного застосування з органічним добривом Біоорганік на продуктивність насінневої картоплі.

Методи досліджень. Польовий, лабораторний, статистичний.

Матеріали та методика проведення досліджень.

Польові досліді закладались і проводились з урахуванням вимог методики дослідної справи [13], та методичного посібника «Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею» [14].

Дослідження були спрямовані на визначення впливу добрива Біоорганік, препарату Агрозину на урожайність насінневої картоплі при застосуванні їх окремо та в комплексі. Норма внесення мінерального добрива нітроамофоска ($N_{16} P_{16} K_{16}$ кг діючої речовини на 100 кг добрива) та органічного Біоорганік визначали виходячи з норми удобрення картоплі $N_{70} P_{70} K_{70}$ кг діючої речовини на 1 га.

Для досліджень використовували супереліту ранньостиглого сорту Щедрик. В період вегетації проти шкідників та хвороб проводилась систематичні обробки рослин інсектицидом «Кораген» та фунгіцидом «Курзат».

Дослідження проведено в насінницькій сівозміні Інституту картоплярства НААН, розташованого смт. Немішаєве, Бородянського району, Київської області у зоні південного Полісся України. Ділянка 4-х рядкова зі схемою садіння картоплі 75x20 см. Повторність 3-и разова. Облікова площа ділянки становила 22,5 м². Ефективність препаратів та добрив досліджувалася на фоні протруювання садивних бульб перед садінням препаратом Селес Топ у нормі 0,4 л/т.

Схема досліді

1. Без добрив, обробка бульб перед садінням СелесТоп, 0,4 л/т
Контроль

2. Обробка СелесТоп, 0,4 л/т – внесення нітроамофоска 440 кг/га локально в рядок перед садінням картоплі -Еталон

3. Обробка СелесТоп Внесення Біоорганік – локально у рядок перед садінням картоплі 1,5 т/га

4. Обробка СелесТоп 0,4 л/т + Агрозин (внесення в ґрунт – 4,4 л/га)

5. Обробка СелесТоп 0,4 л/т внесення добрива Біоорганік в рядок 1,5 т/га + Агрозин (внесення в ґрунт – 4,4 л/га)

Перед збиранням врожаю (за 12 днів до збирання) скошували картоплиння. Урожай збирали вручну після підкопування копачем КТН-2. Структуру врожаю визначали шляхом розбирання урожаю з ділянок усіх повторень досліді по фракціям.

Спостереження і обліки

1.Фенологічні спостереження (настання фаз розвитку рослини – сходи, бутонізація, цвітіння);

2. Біометричні виміри: висота рослини, площа листової поверхні, вага листя, коренів, бульб, кількість бульб у фазу цвітіння та збирання, розмір бульб:

3. Вологість ґрунту;

4. Урожай та його структура;

5. Бульбовий аналіз на ступінь ураження бульб картоплі хворобами.

Облік урожайності картоплі та визначення насінневої продуктивності урожаю здійснювали згідно Методичних рекомендацій щодо досліджень з картоплею Інституту картоплярства НААН [13].

Облік урожаю – подільниковий, з кожного варіанту й повторення. Перед початком збирання врожаю проводили повний облік кількості здорових та відмічених хворих рослин, відмічали місця можливих виключень.

Структуру урожаю визначали по всіх варіантах з ділянок першого та третього повторення, відбором проб вагою 10 кг шляхом розбору бульб на фракції: до 28 мм, 28-60 мм, більше 60 мм. Кількість бульб кожної фракції підраховували, зважували та визначали у відсотках до загальної кількості або маси. Отримані урожайні дані перераховували в тоннах з гектара.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили з використанням комп'ютерної програми STATISTICA 6.0. [14].

Вологість ґрунту визначали шляхом висушування зразків в термошафі при температурі 100-105 °С. В бюкс поміщали близько 5 г ґрунту, просіяного через сито з отворами 1 мм. Бюкс з відкритою кришкою поміщали в сушильну шафу і сушили близько 3 годин. Потім бюкси виймали з шафи, закривали кришки, охолоджували і зважували. Повторні сушки по 2 години проводили до досягнення постійної маси ґрунту або поки різниця не перевищувала 0,01 г. Зважування проводили на технічних вагах з точністю 0,01 г.

Проби ґрунту відбирали у фазу цвітіння на глибині 10 см та 20 см.

Бульбовий аналіз на ураження хворобами проводили шляхом огляду 100 бульб з варіанту. Визначали найбільш поширені хвороби: гнилі – суху та мокру, ризоктоніоз і паршу звичайну.

Характеристика препарату Агрозин:

(Свідоцтво державної реєстрації Агрозин – А№01110 від 31 січня 2006 року, зареєстрований в державному реєстрі - №2134), к.е., регулятор росту рослин (дріжджовий екстракт бурякової меляси, 750 г/л):

- покращує водопоглинання. Агрозин зменшує силу поверхневого натягу води, дозволяючи воді поглинатися швидше, проникати глибше, і, найважливіше, проникати в капіляри ґрунту, в які вона не могла б проникнути в іншому випадку. Це також сприяє отриманню додаткової кількості кисню в ґрунті;

- **покращує водний режим.** З швидким і глибшим проникненням витрачається менше вологи, зменшуються втрати на випаровування, сповільнюється висихання ґрунту;

- підвищується активність мікроорганізмів і покращується аерація ґрунту. Більш глибоке проникнення води, яка містить кисень, прискорює ріст мікроорганізмів і збільшує флокуляцію ґрунту. Кількість мікроорганізмів в ризосфері рослин, обробленої ферментним препаратом у 167 разів більше, ніж у необробленої;

- покращує ріст кореневої системи та підвищує стійкість рослин до посухи. Вищевказаний вплив Агрозину створює умови для збільшення росту глибокої та розвиненої кореневої системи;

- сприяє нейтралізації ґрунту. Більш глибоке проникнення води сприяє вимиванню шкідливих солей з кореневої зони і покращує ріст мікроорганізмів, які допомагають розкладанню солей. Це покращує рівень рН ґрунту для рослин;

- ефективний на важкому ґрунті. Важкий ґрунт особливо страждає від поганого зволоження і поганої аерації. Використання Агрозину дозволяє кардинально поліпшити водно-кисневий режим важких ґрунтів з мінімальними витратами;

- стимулювання росту та розвитку корисних мікроорганізмів у ґрунті, при поліпшенні структури, покращеному газообміні і водному режимі зафіксовано збільшення врожайності різних культур більше як 30%.

Характеристика органічного добрива Біоорганік:

- нове ефективне органічне добриво, виготовлене з біологічно і термічно обробленого курячого посліду за прискореного режиму біоферментації. Відрізняється збалансованим вмістом азоту, фосфору і калію. Не потребує додаткового внесення мінеральних добрив, містить фізіологічно активні сполуки, натуральні стимулятори росту рослин. Має розсипчасту вологу структуру, що нагадує перегній з приємним земляним запахом. Застосовується як основне добриво при осінній обробці ґрунту при посадці розсади овочів, саджанців чагарників і дерев весняної та літньої підгодівлі вегетуючих рослин підгодівлі кімнатних квітів;

- склад: рН – 6,8 -8,2; С / N – 9%; N – 1,7 -4,0; %; P – 2,86 -5,0%; K – (1,1) -1,8%; мікроелементи, амінокислоти;

- «Біоорганік» не окислює ґрунт, поліпшує середовище існування корисних ґрунтових бактерій в прикореневій зоні рослини. «Біоорганік» забезпечує комплексне живлення рослин, підвищуючи їх імунітет і пригнічуючи зростання патогенних мікро- і макроорганізмів. Овочі та фрукти, вирощені за допомогою органічного добрива «Біоорганік», не містять

надлишкових нітратів, мають високий вміст вітамінів та інших корисних речовин, відрізняються більшою лежкістю і кращим смаком.

- прискорює дозрівання плодів на 10 -15 днів, збільшує врожайність на 20 – 40%, містить всі необхідні рослинам поживні, органічні речовини і мікроелементи, покращує структуру ґрунту і підвищує його родючість на тривалій (до 3 років) термін, при цьому в рослин підвищується стійкість до бактеріальних і грибних захворювань (фітофторозу, парші, кореневих гнилей, фузаріозу і ін.), забезпечує збалансоване живлення всіх сільськогосподарських культур і створює умови для отримання екологічно чистої продукції, пригнічує шкідливу мікрофлору, відновлює оптимальну кислотність ґрунтів, проста технологія внесення, відсутність насіння бур'янів;

- при контакті зі шкірою не має шкідливого впливу на організм людини;
- відлякує капустянку, не токсичний, пожегобезпечний [12].

Агрохімічні показники ґрунту дослідної ділянки кислотність були такими: рН-4,5-4,7; гідролітична кислотність, 2,02 мг/екв; вміст гумусу, 1,66 %, рухомий азот-78,4, рухомий фосфор та калій – 94,0 та 116,0 мг/екв на 1 кг ґрунту, вміст кальцію – 4,4 мг/екв. на 1 кг ґрунту, вміст кальцію – 0,4 мг/екв. на 1 кг ґрунту, вміст марганцю – 51,0, вміст бору – 0,9. За результатами аналізу встановлено, що ґрунт дослідної ділянки має підвищену кислотність – рН 4,5-4,7 і низький вміст гумусу -1,66% на фоні такої кислотності і дуже низького вмісту кальцію та магнію проявляють підвищену рухливість марганець і бор, що є небажаним фактором для росту та розвитку рослин картоплі.

Результати досліджень та їх аналіз. Погодні умови вегетаційного періоду 2018 року були посушливими та спекотними і не були сприятливими для росту та розвитку рослин картоплі. Показники середньомісячних температур повітря по всіх місяцях перевищували середні багаторічні дані відповідно: у квітні на + 5,6 °С, травні + 4,6 °С, червні +3,6 °С, липні +3,0°С, серпні +5,5 °С, вересні +2,3 °С, рис. 1

На фоні нестачі атмосферної вологи особливо було спекотно в квітні, травні, серпні місяцях. В травні місяці випало 39 мм опадів, що на 21 мм менше від середньої багаторічної (60 мм), у червні липні не відмічено зменшення кількості опадів відносно середніх багаторічних значень, рис. 2.

У 2019 році спостерігалась така ж тенденція до перевищення показників середньомісячних температур повітря відносно середніх багаторічних даних у квітні – на + 2,3, травні + 5,3 °С, червні +8,3 °С, липні + 0,7°С, серпні + 3,9 °С, вересні +1,1 °С, (табл. 1). Відмічено настання опадів та нерівномірне їх випадання по декадах місяців.

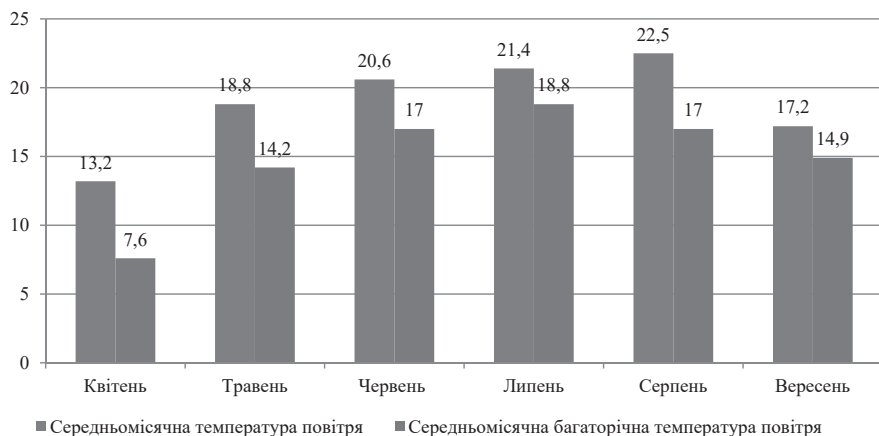


Рис. 1. Середньомісячні температури повітря вегетаційного періоду (сmt. Немішаєв), 2018 року

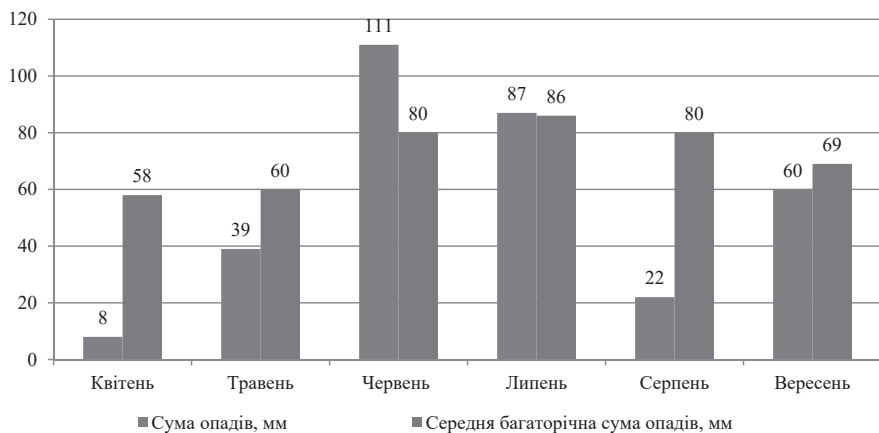


Рис. 2. Кількість опадів вегетаційного періоду (сmt. Немішаєв), 2018 року

В результаті проведених досліджень встановлено, що застосування органічного добрива Біоорганік та препарату Агрозин впливало на ріст та розвиток рослин картоплі (табл. 2). Висота рослин картоплі сорту Щедрик у варіанті з внесенням мінеральних добрив у вигляді нітроаміофоски (варіант 2) становила в середньому 42,4 см. Дещо нижчими були рослини у варіанті з внесенням органічного добрива Біоорганік у чистому вигляді – 41,5 см, з приростом до контролю без добрив + 2,8 см (варіант 3). Застосування органічного добрива Біоорганік сумісно з препаратом Агрозин сприяло

Таблиця 1. Середньомісячні температури повітря та кількість опадів вегетаційного періоду (смг. Немішасве), 2019 р.

Показник періоду	КВІТЕНЬ			ТРАВЕНЬ			ЧЕРВЕНЬ			ЛИПЕНЬ			СЕРПЕНЬ			ВЕРЕСЕНЬ		
	Температура повітря, °С	Температура ґрунту, °С	Кількість опадів, мм	Температура повітря, °С	Температура ґрунту, °С	Кількість опадів, мм	Температура повітря, °С	Температура ґрунту, °С	Кількість опадів, мм	Температура повітря, °С	Температура ґрунту, °С	Кількість опадів, мм	Температура повітря, °С	Температура ґрунту, °С	Кількість опадів, мм	Температура повітря, °С	Температура ґрунту, °С	Кількість опадів, мм
I декада	9,8	4,1	-	11,4	10,5	76	23,9	22,3	10	19,1	21,7	-	18,9	18,0	85	20,2	22,5	2
II декада	6,6	6,2	25	18,7	13,8	6	27,2	24,1	-	17,9	16,8	67	21,9	20,9	35	15,7	20,0	-
III декада	13,4	9,2	12	20,7	12,6	39	25,4	24,1	60	21,5	15,9	6	22,0	22,5	-	11,2	14,4	32
Середньомісячна	9,9	6,5	37	19,5	14,0	121	26,5	23,5	70	19,5	17,9	73	20,9	20,5	120	15,7	19,0	34
Середня багаторічна	7,6		58	14,2		60	17,0		80	18,8		85	17,0		80	14,6		69
Відхилення +/-	+2,3		-21	+5,3		+60	+8,5		-10	+0,7		-12	+3,9		+40	+1,1		-35

отриманню рослин картоплі висотою 42,4 см, як і при внесенні мінерального добрива – нітроамофоски. На контрольному варіанті – без застосування добрив висота рослин становила 38,7 см, що на 2,5 – 3,7 см нижче ніж на варіантах із внесенням різних видів добрив та препарату Агрозин. Вплив досліджуваних чинників на стеблоутворюючу здатність садивних бульб був не значний, проте на варіантах 3 та 5 з внесенням добрива Біоорганік відмічено додаткове утворення відповідно 0,4 та 0,45 штук стебел на рослину картоплі відносно кількості стебел на контролі без добрив. Площа листової поверхні рослин залежала від застосування різних систем удобрення: з нітроамофоскою, органічним добривом Біоорганік та внесенням препарату Агрозин . Зокрема, у варіанті з внесенням нітроамофоски (варіант 2) відмічено зростання площі листової поверхні на 9,5 тис.м²/га відносно контролю без добрив. Застосування добрива Біоорганік забезпечило приріст площі листя відносно контролю на 10,7 тис.м²/га. У варіанті з внесенням системи Біоорганік + Агрозин площа листкової поверхні картоплі становила 41,6 тис.м²/га з приростом до контролю 12,7 тис.м²/га. Найменший вплив на величину площі листової поверхні картоплі відмічено при внесенні у ґрунт препарату Агрозин з нормою 4,4 л/га – на цьому варіанті додатковий приріст до контролю без добрив складав 4,5 тис.м²/га. Внесення органічного добрива Біоорганік та препарату Агрозин у порівнянні із варіантом з мінеральною системою удобрення (нітроамофоска) (вар.3 та 5) отримано приріст площі листя картоплі вищий на 10,7 тис.м²/га або 9,3 %.

Таблиця 2. Біометричні показники рослин картоплі залежно від застосування органічного добрива «Біоорганік» та препарату «Агрозин», 2018-2019 р.р.

Варіанти	Показники росту та розвитку рослин картоплі					
	Висота рослин, см	+ до К	Кількість стебел штук/ рослину	+ до К	Площа листя, м ² /га	+ до К
1. Контроль	38,7	-	3,6	-	28,9	-
2. Нітроамофоска, 440кг/га	42,4	3,7	3,7	0,1	38,4	9,5
3. Біоорганік, 1,5 т/га	41,5	2,8	4,0	0,4	39,6	10,7
4. Агрозин, 4,4 л/га	39,9	1,2	3,6	-	33,4	4,5
5. Біоорганік + Агрозин	42,4	3,7	4,05	0,45	41,6	12,7

Визначення ваги структурних елементів рослин картоплі сорту Щедрик залежно від застосування добрива Біоорганік та препарату Агрозин показало позитивний їх вплив на збільшення ваги коренів, листя, надземної маси однієї рослини та урожай бульб (табл. 3). Найефективнішим варіантом удобрення картоплі виявилось поєднання добрива Біоорганік та препарату Агрозин (варіант 5), де відмічено приріст ваги надземної маси рослини на 11,0 %, збільшення ваги листя на 8,7 %, ваги стебел – на 7,6 % та ваги бульб на одну рослину на 27,3 % до варіанту із традиційною системою удобрення (нітроамофоска).

Таблиця 3. Вага структурних елементів рослин картоплі залежно від застосування органічного добрива «Біоорганік» та препарату «Агрозин», 2018-2019 р., грам

Варіант	Вага			Вага надземної маси однієї рослини		Вага бульб	
	коренів	листя	стебел			однієї рослини	
1.Контроль	40,5	113	147	300,5	± до контролю	0,409	± до контролю
2. Нітроа-мофоска, 440 кг/га	67	161	208	436	+135,5	0,825	0,416
3. Біоорганік, 1,5 т/га	79,5	165	213	458	+157,5	0,907	0,498
4. Агрозин, 4,4 л/га	41	120	153	314	+13,5	0,419	0,01
5. Біоорганік + Агрозин	85	175	224	484	+183,5	1,05	0,641

В середньому за два роки урожайність картоплі при застосуванні органічного добрива Біоорганік в нормі 1,5 т/га та препарату Агрозин, 4,4 л/га була на однаковому рівні (40,4 т/га), як і при застосуванні системи удобрення на основі мінерального добрива (нітроамофоски в нормі 440 кг/га) (39,7 т/га), що свідчить про високу ефективність органічної системи удобрення (табл.4). Приріст урожаю від сумісного внесення Біоорганік+Агрозин порівняно із застосуванням органічного добрива Біоорганік у чистому вигляді склав 2,1 т/га або на 5,1% вище. При внесенні органічного добрива Біоорганік в нормі 1,5 т/га у чистому вигляді отримано 38,3 т/га.

Таблиця 4. Урожайність картоплі залежно від застосування органічного добрива «Біоорганік» та препарату «Агрозин», 2018-2019 р., т/га.

Варіанти	Середнє 2018-2019 р.р.	± до контролю
1. Контроль	26,5	-
2. Нітроамофоска, 440 кг/га	39,7	+13,2
3. Біоорганік, 1,5 т/га	38,3	+11,8
4. Агрозин, 4,4 л/га	28,3	+1,8
5. Біоорганік + Агрозин	40,4	+13,9
НІР ₀₅	2018-1,9	
	2019-2,1	

Встановлено, що на контрольному варіанті, без добрив, утворилася найменша кількість бульб (табл.5) – у перерахунку на 1 га – зібрано 509,2 тисяч штук. В структурному складі урожаю картоплі відмічена наявність дрібних бульб – 48,1 тисяч штук, насінневої фракції з найбільшим поперечним діаметром бульб 30-60 мм – 451,2 тис. шт. та великих бульб більших за 60 мм – 9,9 тис. шт. Відмічено, що мінеральне добриво – нітроамофоска також не сприяє зростанню кількості насінневих бульб, оскільки зібрано 516,4 тис. шт./га, а в структурі урожаю спостерігається тенденція до укрупнення бульб. Так, великих бульб розміром понад 60 мм було в урожаї 24,4 тис. шт./га, що є в два рази більшим показником, ніж в інших варіантах. У варіантах із застосуванням органічного добрива Біоорганік у чистому вигляді та при сумісному застосуванні Біоорганік та препарату Агрозин відмічено зростання виходу насінневих бульб з 1 га площі, тут отримано відповідно 567,1 та 630,6 тис. штук насінневих бульб.

Висновки

1. Застосування органічного добрива Біоорганік у нормі 1,5 т/га сумісно з внесенням у ґрунт препарату Агрозин у дозі 4,4 л/га, у порівнянні з традиційною системою удобрення (з використанням нітроамофоски в дозі 440 кг/га), сприяло збільшенню ваги листового апарату рослин ранньостиглого сорту Щедрик на 8,7 %, ваги стебел – на 7,6 %, ваги надземної маси однієї рослини – на 7,7 %, урожаю бульб – на 27,3 %. У варіанті з системою удобрення Біоорганік, 1,5 т/га + Агрозин, 4,4 л/га відмічено приріст кількості насінневих бульб, який становив до контролю без добрив у 2018 році 3,3 штуки, у 2019 році – 3,2 штуки, приріст кількості бульб до варіанту з мінеральним удобренням в середньому за 2 роки становив 1,3 штук на рослину.

Таблиця 5. Кількісний вихід бульб та структурний склад урожаю залежно від застосування органічного добрива «Біоорганік» та препарату «Агрозин», тис. шт./га.

Варіант	Залежно розміру бульб за найбільшим поперечним діаметром, мм			Вихід бульб, всього	
	<30	30-60	>60		
1.Контроль	48,1	451,2	9,9	509,2	± до контролю
2. Нітроамофоска, 440 кг/га	40,1	516,4	24,4	580,9	+171,7
3. Біоорганік, 1,5 т/га	40,7	567,1	11,0	618,8	+109,6
4. Агрозин, 4,4 л/га	47,7	509,2	13,9	570,8	+61,6
5. Біоорганік +Агрозин	44,1	630,6	12,0	686,7	+177,5

2. Внесення препарату Агрозин у ґрунт (4,4 л/га) як у чистому вигляді, так і при сумісному застосуванні з органічним добривом Біоорганік, сприяло зростанню вологості ґрунту під картоплею на глибині 20 см порівняно з контролем без внесення добрив на 1,3% і становила 10%. Внесення органічного добрива Біоорганік в нормі 1,5 т/га сприяло підвищенню вмісту вологи у ґрунті на глибині 20 см на 1%. Вологість ґрунту при внесенні нітроамофоски в дозі 440 кг/га становила 9,6%, або на 0,4 % менше ніж на варіанті з внесенням Біоорганік, 1,5 т/га + Агрозин, 4,4 л/га.

3. Найвищу урожайність картоплі у 2018 році отримано при внесенні органічного добрива Біоорганік у чистому вигляді та при сумісному застосуванні Біоорганік, 1,5 т/га з препаратом Агрозин, 4,4 л/га, де вона становила 44,6 т/га та 44,3 т/га відповідно з приростом до контролю без добрив 16,3 та 16 т/га. На цих варіантах в 2019 році отримано урожайність картоплі 32,0 т/га та 36,6 т/га відповідно з приростом до контролю без добрив 7,3 та 11,9 т/га. Застосування традиційної системи удобрення (з використанням нітроамофоски в дозі 440 кг/га) забезпечило майже однаковий рівень врожайності як за використання органічного добрива Біоорганік, 1,5 т/га + Агрозин, 4,4 л/га, який становив у 2018 році 44,1 т/га та у 2019 – 35,4 т/га.

4. Урожайність картоплі при внесенні органічного добрива Біоорганік в нормі 1,5 т/га та препарату Агрозин, 4,4 л/га в середньому за 2018-2019 роки була на однаковому рівні (40,4 т/га) із системою удобрення на основі мінерального добрива – нітроамофоски в нормі 440 кг/га (39,7 т/га), що свідчить про високу ефективність органічного добрива Біоорганік для

картоплі. В середньому за два роки приріст урожаю від сумісного внесення Біоорганік, 1,5 т/га+Агрозин, 4,4 л/га порівняно із застосуванням органічного добрива Біоорганік у чистому вигляді склав 2,1 т/га.

5. При застосуванні органічного добрива Біоорганік, 1,5 т/га сумісно з внесенням препарату Агрозин, 4,4 л/га відмічено збільшення середньої маси бульб великої фракції до 232,0 грам, тоді як при застосуванні мінерального удобрення у вигляді нітроамофоски в дозі 440 кг/га отримано показник середньої маси великих бульб 204,5 г,

6. Застосування органічного добрива Біоорганік, 1,5 т/га у чистому вигляді та сумісному застосуванні Біоорганік, 1,5 т/га та препарату Агрозин, 4,4 л/га забезпечило зростання виходу насінневих бульб – з 1 га площі отримано відповідно 567,1 та 630,6 тис. штук насінневих бульб, тоді як при внесенні мінерального добрива нітроамофоски в дозі 440 кг/га вихід насінневих бульб з 1 га площі був нижчим і склав 516,4 тис. штук/га.

Перспективи подальших досліджень. Дослідження буде продовжено з метою визначення впливу органічного добрива Біоорганік та препарату Агрозин на насінневу продуктивність різних сортів картоплі.

Список використаних джерел

1. Демидів О.А., Гаврилюк М.М., Бондарчук А.А. Промислова технологія виробництва картоплі в Україні. Немішаєве КИТ, 2010. 101 с.
2. Камінський В.Ф., Дегодюк С.Є. Культура сидерації. Наукові основи ефективного застосування зелених добрив у господарстві різних форм власності: [метод. реком] Нац. акад аграр. наук України, ННЦ «Ін-т землеробства НААН». К. «Аграрна думка», 2013. 79 с.
3. Волкогон В. В. Агроекологічна оцінка ефективності мікробних препаратів за показниками балансу азоту і фосфору: [наук.-метод. реком]. Нац. акад аграр. наук України, Ін-т с.- г. мікробіології та агропромисл. вир-ва. Чернігів: ІСЛАВ, 2015. 27 с.
4. Базилинская М. В. Биоудобрения: [учеб. пособ.] М. «Агропроиздат», 1989. 126 с.
5. Волкогон В. В. Особливості поєднаного застосування мікробних препаратів із сучасними пестицидами у технологіях вирощування: [метод. реком] Нац. акад аграр. наук України, Ін-т с.- г. мікробіології та агропромисл. вир-ва. Чернігів: ІСЛАВ, 2015. 41 с.
6. Брегинець О. В. Каталог культур мікроорганізмів: бактерії, гриби Нац. акад аграр. наук України, Ін-т с.- г. мікробіології та агропромисл. вир-ва. Чернігів: ІСЛАВ, 2015. 47 с.

7. Орешкин М. В. Основы биоэнергетического анализа: [метод. пособ.] Луганск: «Элтон-2», 2008. 47 с.
8. Кучерявський В. П. Фітомеліорація: [навч. посіб.] Львів: «Світ», 2003. 539 с.
9. Кобець А. С. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин : [практ. Дніпропетровськ: «Свідлер», 2011.163 с.
10. Биологические средства клуба органического земледелия. К. : Изд-во «К земле с любовью», 2012. 166 с.
11. Биопрепараты. Днепровская ассоциация –К. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.star-k.com.ua.
12. Боровая В.П. Влияние биопрепаратов на продуктивность картофеля. Защита и карантин растений. 2001. №11. С. 19.
13. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве: Інтас, 2002. 182 с.
14. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко Л. І. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті STATISTICA 6.0. Київ: ПоліграфКонсалтинг, 2007, 55 с.

References

1. Demydiv O.A., Havryliuk M.M., Bondarchuk A.A. Promyslova tekhnolohiia vyrobnytstva kartopli v Ukraini. Nemishaieve KYT, 2010. 101 s.
2. Kaminskyi V.F., Dehodiuk S.Ye. Kultura syderatsii. Naukovi osnovy efektyvnoho zastosuvannya zelenykh dobryv u hospodarstvi riznykh form vlasnosti: [metod. rekom] Nats. akad ahrar. nauk Ukrainy, NNTs “In-t zemlerobstva NAAN”. K. «Ahrarna dumka», 2013. 79 s.
3. Volkohon V. V. Ahroekolohichna otsinka efektyvnosti mikrobynykh preparativ za pokaznykamy balansu azotu i fosforu: [nauk--metod. rekom]. Nats. akad ahrar. nauk Ukrainy, In-t s.- h. mikrobiolohii ta ahropromysl. vyr-va. Chernihiv: ISLAV, 2015. 27 s.
4. Bazylynskaia M. V. Byoudobreniya: [ucheb. posob.] M. «Ahroproyzdat», 1989. 126 s.
5. Volkohon V. V. Osoblyvosti poiednanoho zastosuvannya mikrobynykh preparativ iz suchasnymy pestytsydamy u tekhnolohiiakh vyroshchuvannya: [metod. rekom] Nats. akad ahrar. nauk Ukrainy, In-t s.- h. mikrobiolohii ta ahropromysl. vyr-va. Chernihiv: ISLAV, 2015. 41 s.
6. Brehynets O. V. Kataloh kultur mykroorhanyzmov: bakteryy, hryby Nats. akad ahrar. nauk Ukrainy, In-t s.- h. mikrobiolohii ta ahropromysl. vyr-va. Chernihiv: ISLAV, 2015. 47 s.

7. Oreshkyn M. V. Osnovy byoenerhetycheskoho analiza: [metod. posob.] L'vansk: «Elton-2», 2008. 47 s.
8. Kucheriavskiy V. P. Fitomelioratsiia: [navch. posib.] Lviv: «Svit», 2003. 539 s.
9. Kobets A. S. Teoriia i rozrakhunok silskohospodarskykh mashyn : [prakt. Dni-propetrovsk: «Svidler», 2011. 163 s.
10. Byolohycheskye sredstva kluba orhanycheskoho zemledelyia. K. : Yzd-vo “K zemle s liuboviu”, 2012. 166 s.
11. Byopreparaty. Dneprovskaia assotsyatsiia –K. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupa: www.star-k.com.ua.
12. Borovaia V.P. Vliyanye byopreparatov na produktyvnost kartofelia. Zashchyta y karantyn rastenyi. 2001. №11. S. 19.
13. Metodychni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu. Nemishaieva: Intas, 2002. 182 s.
14. Ermantraut E. R., Prysiazhniuk O. I., Shevchenko L. I. Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi STATISTICA 6.0. Kyiv: PolihrafKonsal'tynh, 2007, 55 s.

СЕЛЕКЦІЯ

УДК 635.21:631.527:631.524.86

Л.М. ЧЕРЕДНИЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук,
М.М. ФУРДИГА, кандидат сільськогосподарських наук,
А.І. ТОМАШ, молодший науковий співробітник
Інститут картоплярства НААН України

ОЦІНКА БУЛЬБ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ ЗА СТІЙКІСТЮ ПРОТИ СУХОЇ ФУЗАРІОЗНОЇ ГНИЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ

Наведено результати лабораторної оцінки новоствореного селекційного матеріалу картоплі проведеної в секторі селекційно-імунологічних досліджень Інституту картоплярства НААН протягом 2012-2016 рр. за стійкістю бульб гібридів картоплі проти збудника сухої фузаріозної гнилі методом штучного зараження бульб сумішшю суспензій високоагресивних ізолятів, які попередньо виділяли із бульб під час зберігання у сховищах, місцевої Немішаєвської популяції збудника хвороби. Виявлено гібридні комбінації з високою та відносно високою стійкістю бульб проти збудника захворювання.

Результативними комбінаціями схрещування з найбільшою кількістю виділених зразків з високим та відносно високим ступенем стійкості бульб проти сухої фузаріозної гнилі є комбінації створені за участю сортів в якості материнської складової сортів – Здабитак, Інноватор, Sante, Скарбниця, Слов'янка, Еріка і бекросів багатовидових гібридів – 04.18с77, 04.20с93, 89.715с88, 90.676/140 та ФГ05.23; та батьківських форм: сортів – Сантарка, Подоля, Тирас, Гранола, Bella rossa, Бєлуга, Міловіц і, гібрида 88.16/20.

Поміж новоствореного селекційного матеріалу картоплі також виділено 24 зразки з середньою стійкістю бульб проти сухої фузаріозної гнилі. Серед них виділяються гібриди за участю сортів: Слов'янка, Багрянка, Барбара, Базис, Барильчиха, Віриня, Воловецька, Інноватор, Фантазія, Зарево, Оберіг, Червона рута; гібридів – 83.715с88, 04.18с77, 04.20с16 і 05.11с108 у якості материнської форми та сортів – Bella rossa, Сантарка, Повінь, Міловіца, Ліа в якості батьківської форми.

В результаті проведеної лабораторної оцінки вкотре доведена можливість створення методом міжвидової гібридизації відносностійких за бульбами проти сухої фузаріозної гнилі гібридів картоплі.

© Л.М. Чередниченко, М.М. Фурдига,
А.І. Томаш, 2019

Картоплярство. 2019. Вип. 44

Результати оцінки подаються в характеристиці нових сортів при передачі їх до Державного сортовипробування, а також можуть бути використані при підборі батьківських пар у подальших селекційних програмах.

Ключові слова: *фузаріоз, гриб, збудник захворювання, картопля, сорти, гібриди, комбінація, оцінка, бал стійкості, ступінь стійкості*

Однією із основних вимог при створенні і впровадженні у сучасному виробництві нових конкурентноспроможних сортів картоплі є не тільки їх висока продуктивність але і стійкість до основних хвороб і шкідників, зокрема. Бульби сортів картоплі повинні добре зберігатись у осінньо-зимовий період. Як відомо, однією із найбільш шкодочинних і поширених хвороб картоплі у цей період є суха фузаріозна гниль. Її спричиняють ґрунтові гриби виду *Fusarium* sp, які віднесені до роду *Tuberculariace* [1]. Вони є раневими паразитами. Гриби проникають тільки у травмовані механічно і ґрунтовими шкідниками бульби. Хвороба поширена всюди, де вирощують картоплю [2, 3]. За шкодочинністю вона поступається лише фітофторозу [4].

Численні дослідники [5, 6] стверджують, що втрати від сухої фузаріозної гнилі при зберіганні в оптимальних умовах можуть складати 7,0 – 23,7%, при підвищеній температурі та вологості — до 50%. Крім втрат через загнивання бульб у період зберігання, суха фузаріозна гниль спричиняє зниження врожаю під час вегетації. Ураження насінневих бульб значною мірою призводить до недобору врожаю (до 26,6%) [7].

Одним із важливих етапів створення нового селекційного матеріалу картоплі є проведення його оцінки на стійкість до хвороб і шкідників, зокрема, фузаріозу, з використанням лабораторного методу – штучного зараження бульб збудником захворювання [8]. Результати оцінки використовуються для характеристики перспективних селекційних номерів при передачі їх до Державного сортовипробування.

Мета досліджень: оцінити селекційний матеріал картоплі за стійкістю бульб проти збудника сухої фузаріозної гнилі методом штучного зараження та виявити зразки з високою та відносно високою стійкістю проти захворювання. Пропонувати виділені зразки для подальшого селекційного використання при створенні нових відносно стійких за бульбами проти фузаріозу сортів картоплі.

Методика та матеріал досліджень

Визначення стійкості проводили методом штучного зараження бульб сумішшю суспензій із ізолятів декількох найбільш агресивних рас гриба *Fusarium sambucinum* та високоагресивних ізолятів, які попередньо виділяли із бульб під час зберігання у сховищах, місцевої Немішаєвської популяції збудника хвороби.

Оцінку на стійкість проти фузаріозу бульб новоствореного селекційного матеріалу картоплі проводили на усіх селекційних розсадниках лабораторії селекції починаючи з третього селекційного та закінчуючи розсадниками конкурсно-екологічного випробування, шляхом штучного зараження 5-ти чисто вимитих, висушених і підписаних цілих бульб кожного зразка у квітні–травні місяці за штучно створених умов в лабораторії, нанесенням на їх поверхню спеціальним стержнем механічних пошкоджень на глибину 10 мм у трьох місцях, у які вводили шприцом без голки суспензію конідій патогена у концентрації 1×10^5 шт./мл або 25-30 конідій в полі зору мікроскопа при збільшенні у 120 разів. Для інокуляції використовували суспензію ізолятів місцевої Немішаєвської популяції фузаріїв, які були виділені із бульб сортів Слов'янка, Забава, Світанок київський, Червона рута, Промінь, Тирас, Серпанок та ін.

Інфіковані бульби клали у заздалегідь вистелені вологим фільтрувальним папером пластмасові горщики. Зверху горщики накривали також фільтрувальним папером, склом або поліетиленовою плівкою і ставили у медичний термостат, де підтримувалась відповідна температура (24-25 °C) і відносна вологість повітря. Через 21 – 28 днів після інокуляції проводили облік стійкості зразків з урахуванням розміру ураженої зони за 9-ти бальною шкалою: 9 – дуже висока стійкість (ураження відсутнє), 8 (8,5-7,6) – висока стійкість (уражено до 10% тканини бульб), 7 (7,5-6,6) – відносно висока стійкість (уражена тканина займає 11-25% поверхні та розрізу бульби), 6-5 (6,5-4,6) – середня стійкість (уражено 26 – 50% тканини бульби), 4-3 (4,5-2,6) – низька стійкість (пошкоджено 51 – 75% бульби), 2 – 1 (2,5-1,0) – дуже низька стійкість (уражено більше 75% бульби) (табл. 1).

Таблиця 1. Бали та ступінь стійкості проти сухої фузаріозної гнилі залежно від площі ураженої тканини бульб

Відсоток ураженої тканини бульби	Ступінь стійкості	Бал стійкості
0	дуже високий	9
до 10	високий	8,5 - 7,6
11 -25	відносно високий	7,5 - 6,6
26 - 50	середній	6,5 - 4,6
51-75	низький	4,5 - 2,6
> 75	дуже низький	2,5 - 1,0

За 2012-2016 роки у селекційних розсадниках лабораторії селекції Інституту картоплярства оцінено 241 зразок від 132 комбінацій схрещування та три зразки від самозапилення 2-х сортів - Bella rossa, Овація та бекросу багатовидового гібрида 89.202с79.

Для порівняння результатів оцінок новоствореного матеріалу у всіх розсадниках оцінювали також стійкість бульб сортів-стандартів відповідних груп стиглості. У якості стандартів слугували сорти: ранні – Тирас, Серпанок; середньоранні – Невська, Світанок київський; середньостиглі - Явір, Слов'янка; середньопізні – Тетерів та Червона рута.

Результати досліджень. В результаті проведених оцінок серед новоствореного селекційного матеріалу картоплі лабораторії селекції та матеріалу отриманого з лабораторії генетичних ресурсів за стійкістю бульб проти сухої фузаріозної гнилі при штучному зараженні в лабораторних умовах з високим ступенем стійкості (площа ураженої тканини бульб складала до 10%) виявлено 6 зразків від 5 гібридних комбінацій та один зразок від самозапилення сорту Bella rossa. Вдалими при цьому виявились комбінації за участі, у якості материнських форм, сортів Удача, Курода та бекросів багатовидових гібридів 81.436с8, 04.21с31, 04.21с81, 04.115/39, а батьківських – сортів Сантарка та Bella rossa. Серед них необхідно виділити зразки: VM 12.28-6, VM 12.2-8, VM 178/55, 10.23-5, 10.24-17 та 10.24-3 (походження див. табл. 2).

Необхідно зазначити, що найбільш результативними є 12 комбінацій схрещування у яких виявлено 15 зразків з високим та відносновисоким ступенем стійкості (площа ураженої тканини бульб складає 11-25%) бульб проти збудника сухої фузаріозної гнилі. Зокрема, такими є комбінації створені за участю у якості материнських форм: сортів - Здабитак, Інноватор, Sante, Скарбниця, Слов'янка, Егіка і бекросів багатовидових гібридів – 04.18с77, 04.20с93, 89.715с88, 90.676/140 та ФГ05.23; та батьківських форм: сортів - Сантарка, Подолія, Тирас, Гранола, Bella rossa, Белуга, Міловіца, гібрида 88.16/20. До відносновисокостійких проти фузаріозу за бульбами віднесені зразки: VM 8-22, VM 16-9, VM 16-12, VM 16-19, VM 16-29; VM 09/16-4, VM 193/59, VM 194/115, VM 12.37-5, В 08.134-1, 07.55-32, 08.52-7, 09.51-2, 12.36-2 та 12.85-9 (походження див. табл. 2).

За результатами проведених оцінок поміж новоствореного селекційного матеріалу картоплі також виділено 24 зразки з середньою стійкістю бульб проти сухої фузаріозної гнилі. Серед них виділяються гібриди за участю сортів: Слов'янка, Багряна, Барбара, Базис, Барильчиха, Віриня, Воловецька, Інноватор, Фантазія, Зарево, Оберіг, Червона рута; гібридів – 83.715с88, 04.18с77, 04.20с16 і 05.11с108 у якості материнської форми та сортів - Bella rossa, Сантарка, Повінь, Міловіца, Liu, у якості батьківської форми. У походженні деяких із них два сорти Белуга та Тирас використовуються у якості як материнської так і батьківської складової.

Таблиця. 2. Результативність комбінацій схрещування за виділенням відносностійких зразків проти збудника сухої фузаріозної гнилі бульб при штучному зараженні новоствореного селекційного матеріалу картоплі (2012-2016 рр.).

Комбінація	Походження	Оцінено гібридів, штук	Виділено зі стійкістю			
			високою та відносно високою		середньою	
			штук	%	штук	%
BM 12.28	04.115/39/ Сантарка	2	1	50,0	0	0
BM 12.2	04.21c31 / Bella rossa	3	1	33,3	0	0
BM178/	81.436c8 / Bella rossa	1	1	100,0	0	0
BM 8	04.18c77 / Подолія	1	1	100,0	0	0
BM 12.37	04.20c93 / Bella rossa	1	1	100,0	0	0
BM 193/	89.715c88 / Сантарка	1	1	100,0	0	0
BM 194/	89.715c88 / Тирас	2	1	50,0	0	0
B 08.134	90.676/140 / Тирас	1	1	100,0	0	0
BM 09/16	Фр05.23 / Granola	1	1	100,0	0	0
BM 194/	89.715c88 / Тирас	2	0	0	1	50,0
BM 7	04.18c77 / Сантарка	2	0	0	1	50,0
BM 12.30	04.20c16 / Bella rossa	1	0	0	1	100,0
BM 12.16	05.11c108 / Bella rossa	2	0	0	1	50,0
BM 16	Здабитак / Сантарка	10	4	40,0	0	0
10.24	Удача / Bella rossa	9	2	22,2	0	0
12.85	Егіка/ Міловіца	2	1	50,0	0	0
09.51	Інноватор / Белуга	2	1	50,0	1	50,0
12.36	Sante / 88.16/20	1	1	100,0	0	0
08.52	Скарбниця / Bella rossa	4	1	25,0	0	0
07.55	Слов'янка / Bella rossa	7	1	14,3	2	28,6
08.137	Слов'янка / Діна	4	0	0	1	25,0
08.6	Багряна / Bella rossa	15	0	0	4	26,7
08.10	Барбара / Bella rossa	1	0	0	1	100,0
11.91	Фантазія / Bella rossa	3	0	0	1	33,3
08.110	Зарево / Bella rossa	1	0	0	1	100,0
08.40	Оберіг / Bella rossa	4	0	0	1	25,0
09.8	Базис / Bella rossa	5	0	0	1	20,0
11.53	Барильчиха / Повінь	1	0	0	1	100,0
08.14	Белуга / Bella rossa	2	0	0	1	50,0
10.38	Віриня / Міловіца	2	0	0	1	50,0
05.14	Тирас / Liu	2	0	0	1	50,0
12.23, 08.85	Червона рута / Bella rossa	6	0	0	2	33,3
07.9	Воловецька / Bella rossa	1	0	0	1	100,0

Найбільше гібридів із середньою стійкістю бульб проти фузаріозу виявлено у комбінаціях за участю сортів Багряна і Bella rossa, Червона рута і Bella rossa, Слов'янка і Bella rossa, Інноватор і Белуга. Також результативними комбінаціями схрещування по створенню таких гібридів є: Барбара / Bella rossa, Базис / Bella rossa, Белуга / Bella rossa, Воловецька / Bella rossa, Зарево / Bella rossa, Оберпіг / Bella rossa, Фантазія / Bella rossa, 04.20c16 / Bella rossa, 05.11c108 / Bella rossa, Барильчиха / Повінь, Віриня / Міловица, Тирас / Liu, 89.715c88 / Тирас, 04.18c77 / Сантарка та ін.

Серед зразків вище зазначених комбінацій особливої уваги заслуговує селекційний номер: 07.55-21 (Слов'янка х Беллароза), який переданий до Державного сортовипробування під сортовою назвою Княгиня. Він характеризується середнім ступенем стійкості бульб проти сухої фузаріозної гнилі у поєднанні з іншими господарськи цінними ознаками.

Слід зазначити, що бульби сортів - стандартів за роки випробування селекційного матеріалу проти збудника захворювання методом штучного зараження були уражені на 75 і більше відсотків.

Висновки. Оцінка бульб селекційного матеріалу на стійкість проти фузаріозної гнилі лабораторним методом протягом декількох років дозволяє виявляти відносностійкі селекційні номери проти захворювання. Результати оцінки подаються в характеристиці нових сортів при передачі їх до Державного сортовипробування, а також можуть бути використані при доборі батьківських пар у подальших селекційних програмах.

Перспективи подальших досліджень полягають у продовженні проведення оцінки бульб новоствореного селекційного матеріалу картоплі за стійкістю проти сухої фузаріозної гнилі лабораторним методом з використанням штучного зараження та пропонувати для використання у селекційній практиці зразків з високою та відносно високою стійкістю до збудника захворювання для створення нових сортів картоплі.

Використана література

1. Камераз А.Я. Межвидовая и внутривидовая гибридизация картофеля // Генетика. – М.:Наука, 1973. – С. 104-121.
2. Иванюк В.Т., Банадысев С.А., Журомский Г.К. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. – Минск, 2005. – 696 с.
3. Alvarado I.F., Gurman J.N. Potato decay in storage // Amer. Pot. Journ. – 1969. – V.46. - №1. – P. 24-26.
4. Михальчик В.П. Влияние температуры в лечебный период на поражаемость клубней картофеля фузариозной гнилью // Картофелеводство. - Минск, 1982. - Вып. 5. – С. 138 -143.

5. Nielson L.W., Johnson j.T. Injections fusarial propogules on certified seed potatoes received in North Carolina // Amer. Pot. Journ. — 1971. - V. 18, № 8. - P. 307 - 314.
6. Воловик А. С. , Сорокина З. И. Вредоносность сухой гнили картофеля // Тр. ВНИИКХ. - М., 1973. - Вып. 14. - С. 169- 172.
7. Воловик А. С. Гнили клубней картофеля при хранении. М.: Колос, 1973. - 71с.
8. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. – Немішаєве, 2002. – 182 с.

References

1. Kameraz A.Ia. Mezhyvdovaia y vnutryvydovaia hybrydyzatsyia kartofelia // Henetyka. – М.:Наука, 1973. – S. 104-121.
2. Yvaniuk V.T., Banadysev S.A., Zhuromskiy H.K. Zashchyta kartofelia ot boleznei, vredeytelei y sorniakov. – Mynsk, 2005. – 696 s.
3. Alvarado I.F., Gurman J.N. Potato decay in storage // Amer. Pot. Journ. – 1969. – V.46. - №1. – P. 24-26.
4. Mykhalchuk V.P. Vliyanye temperatury v lechebnyy peryod na porazhaemost klubnei kartofelia fuzaryoznoi hnyliu // Kartofelevodstvo. - Mynsk, 1982. - Вып. 5. – S. 138 -143.
5. Nielson L.W., Johnson j.T. Injections fusarial propogules on certified seed potatoes received in North Carolina // Amer. Pot. Journ. — 1971. - V. 18, № 8. - P. 307 - 314.
6. Volovyk A. С. , Sorokyna З. Y. Vredonosnost suhoi hnyly kartofelia // Тр. VNYUKKKh. - М., 1973. - Вып. 14. - S. 169- 172.
7. Volovyk A. S. Hnyly klubnei kartofelia pry khranenyu. М.: Kolos, 1973. - 71s.
8. Metodychni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu. – Nemishaieva, 2002. – 182 s.

Ю.В. ХАРЧЕНКО¹, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Р.О. БОНДУС¹, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Л.Т. МІЩЕНКО², доктор біологічних наук, професор

В.В. ГОРДІЄНКО³, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

В.С. КОВАЛЬ³, аспірант

¹Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка

³Інститут картоплярства НААН України

ВИВЧЕННЯ КОЛЕКЦІЇ КАРТОПЛІ НА СТІЙКІСТЬ ДО ВІРУСНИХ ХВОРОБ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

На сучасному етапі "початку екологічних криз", зумовлених глобальними змінами клімату та трансформування навколишнього середовища внаслідок діяльності людини, моніторинг вірусних інфекцій в еко- та агроценозах є одним із першочергових заходів щодо запобігання їх знищення та збереження сталого розвитку і функціонування.

*У статті викладено результати багаторічних досліджень вірусостійкості картоплі в умовах Лісостепу України. Матеріалом для вивчення була колекція картоплі сформована на Устимівській дослідній станції рослинництва та в Інституті картоплярства НААН України в кількості 645 сортів. Оцінка ступеня ураження сортів вірусами проводилась в польових умовах візуальним методом. З метою ідентифікації та вивчення морфології вірусів у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка застосовувались методи ІФА, ЗТ-ПЛР, електронної мікроскопії. За ступенем вірулентності вірусні хвороби були розподілені наступним чином: вірусне скручування листя, зморшкувата мозаїка, смугаста мозаїка. Виділено сорти з високою польовою стійкістю до вірусного скручування листків, зморшкуватої та смугастої мозаїк. Метод генеалогічного аналізу надав змогу виділити сорт *Carella* (Німеччина) не лише як джерело, але і як і донора високої стійкості до вірусу-*L*.*

За отриманими результатами вивчення, з метою ефективного використання, цілеспрямованого залучення, збереження цінного генофонду культури картоплі, а також оптимізації складу та обсягу Національного генетичного банку було сформовано робочу ознакову колекцію сортів картоплі за стійкістю до вірусних хвороб, що включає 34 зразки, які походять з 10 країн світу. Колекція включає джерела і донори цінних ознак вірусостійкості і зареєстрована у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України. Такий тип колекції забезпечує виконання селекційних, наукових та навчальних програм.

Ключові слова: картопля, сорти, метеорологічні умови, моніторинг, фітовіруси, візуальна діагностика, трансмісійна електронна мікроскопія, імуноферментний аналіз (ІФА), зворотньо-транскрипційна полімеразна ланцюгова реакція (ЗТ-ПЛР)

Постановка проблеми і її значення. Віруси є найдрібнішими облігатними внутрішньоклітинними паразитами розміром від 20 до 3000 мКм, які здатні до відтворення лише в них. Це найпростіші форми живої інфекційної матерії, які не мають клітинної будови. Вірусні хвороби рослин спричинюють значне зниження врожайності сільськогосподарських культур, погіршення якості продукції, а також швидке виродження сортів, що ускладнює стале виробництво конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції, як основи продовольчої та національної безпеки України [1]. Зокрема, у галузі картоплярства віруси завдають великих збитків, у зв'язку з їх значним поширенням, що призводить до суттєвого зниження врожайності бульб. Ступінь шкодочинності вірусних хвороб посилюється з півночі на південь. Більшість території України відноситься до зони значного поширення вірусних хвороб, що, у поєднанні з низькою вірусостійкістю переважної більшості сортів картоплі, призводить до їх масового інфікування. Очевидно, що в подальшому глобальне потепління клімату буде сприяти ускладненню ситуації.

Існують два чіткі механізми, завдяки яким зміна клімату впливає на взаємодію вірусів з рослинами. По-перше, кліматичні зміни мають прямий вплив на біологію комах, у тому числі векторів, їх виживання, репродукцію і поширення. По-друге, поширення нових рослин, які можуть мати місце в результаті зміни клімату, і вплив цих змін на чутливість рослин-господарів до певних видів шкідників [2]. Зокрема, попелиці активно реагують на зміни навколишнього середовища у зв'язку з коротким періодом їх генерації, а також на низькі порогові температури навколишнього середовища для свого розвитку і здатність до виживання в умовах м'якої зими. Збільшення чисельності видів комах, як векторів, однозначно сприятиме підвищенню ризику появи і розповсюдження фітовірусних інфекцій [3].

Відомо, що багато економічно важливих фітовірусів передається ґрунтовими організмами, наприклад такими як *plasmodiophorids*, гриби і нематоди. У регіонах з помірним кліматом, у тому числі північній Європі, внаслідок збільшеної вологоємності ґрунтів і температур очікується підвищення активності зооспор і нематод, які поширюють віруси [4]. Так, *Potato top-top virus* (PMTV) передається *Spongospora subterranea*. Нещодавно встановлено, що ці види векторів розповсюджені в Швеції (Santala et al. 2010). Ймовірно, що найбільш важливим чинником їх поширення є переміщення ураженого рослинного матеріалу і ґрунту, в цьому не останню роль відіграють кліматичні чинники. У Нідерландах за останні 12 років з'явилося багато нових штамів PVY (PVY^{NTN}, PVY^{NW}) у зв'язку із суттєвими змінами клімату [5]. У Канаді зареєстровано підвищення частоти виявлення PLRV, внаслідок збільшення кількості векторів, що пов'язане із підвищеними температурами в зимовий період року [6].

Аналіз досліджень даної проблеми. Уперше вірусні хвороби рослин розпочав вивчати Д. І. Івановський у 1890-1902 рр.. У 20-х роках ХХ ст. вірусні хвороби картоплі досліджували голландські вчені Quanjer та ін. (1916) і Botjes (1920). З того часу даному питанню присвячується велика кількість досліджень в різних країнах світу. Прихильники вірусологічної теорії М. С. Дунін (1937), В. Л. Рижков (1935, 1946), К. С. Сухов (1956, 1960), С. М. Букасов, А. Я. Камераз (1972), М. К. Фомюк (1960), П. Г. Чесноков (1961) та ін. вважали, що виродження картоплі є патологічним явищем, яке відбувається під дією вірусів. Екологічні умови, на їхню думку, можуть прискорювати поширення вірусних хвороб і певною мірою регулювати їх шкодочинність. Також, про вплив умов вирощування на шкодочинність вірусів свідчать результати досліді, проведеного на Дніпропетровській овоче-баштанній дослідній станції у 1961-1963 рр. (1964) [7].

Оскільки ґрунтово-кліматичні умови впливають на стійкість рослин картоплі до патогенів і ступінь їх вірулентності, то найбільш економічно вигідним, санітарно та екологічно безпечним заходом боротьби з вірусними хворобами картоплі є створення стійких сортів [8]. Селекції передують процес отримання вихідного матеріалу [9], коли пошук цінних джерел та випробування матеріалу, який залучають у селекційну роботу проводиться в екстремальних умовах [10]. Цей спосіб є домінуючим для захисту картоплі від вірусних хвороб в усіх країнах, але особливо ефективним він є в недостатньо економічно розвинених, де відсутня можливість застосувати складну систему насінництва [11].

Хімічні засоби захисту рослин, які є досить ефективними щодо контролю хвороб грибної та бактеріальної етіології, не забезпечують надійного захисту сільськогосподарських культур від вірусних інфекцій. Зважаючи на це, все більшу увагу потрібно приділяти інтегрованим системам заходів боротьби

з вірусними хворобами. Розробка таких систем потребує глибокого вивчення різноманіття вірусів, їх циркуляції та взаємодії, а також розуміння механізмів і чинників вірусостійкості рослин.

Для ефективної боротьби з хворобами важливо знати природу збудника і його біологічні особливості. З метою ідентифікації вірусів необхідно застосовувати широкий спектр вірусологічних методів, а саме: виділення та очищення вірусів, електронно-мікроскопічні, імунологічні, молекулярно-біологічні. Вивчення властивостей виявлених вірусів та шляхів їх передачі надасть можливість певною мірою локалізувати їх ареал і, як наслідок, знизити рівень втраг врожаю сільськогосподарських культур [12].

Виокремлення нерозв'язаних раніше частин проблеми. На сучасному етапі "початку екологічних криз", зумовлених глобальними змінами клімату та трансформування навколишнього середовища внаслідок діяльності людини, моніторинг вірусних інфекцій в еко- та агроценозах є одним із першочергових заходів щодо запобігання їх знищення та збереження сталого розвитку і функціонування [1]. Слід зауважити, що ряд вірусологів (Рижков В. Л., 1946; Браун Х., 1954; Нурмісте Б. Х., 1965) застерігали щодо недооцінки екологічних чинників у розвитку та поширенні вірусних хвороб картоплі. Вони вважали, що не можна ігнорувати заходи боротьби, запропоновані екологами [7].

Хвороби рослин можуть мати як абіотичну, так і біотичну природу, а їх прояв складно ідентифікувати, опираючись лише на візуальні симптоми. Вірусні патології рослин мають неспецифічний характер, оскільки така інфекція впливає на базові метаболічні процеси, а фенотипові зміни, які відбуваються при цьому, мають схожість із проявом стресових станів у рослин за дії несприятливих чинників середовища: високих і низьких температур, негативних едафічних чинників, тощо [13]. Відомо, що за знижених температур повітря можуть проявлятися симптоми почервоніння листків, які візуально досить схожі із симптомами вірусного інфікування, проте є фізіологічною реакцією на абіотичний стрес [14, 15]. Загалом, симптоматика вірусних хвороб потребує виявлення усіх зв'язків, які мають вплив на їх прояв: природно-екологічні умови та агротехнічні особливості догляду за рослинами, фізіологічний стан рослин, взаємодія генотипу рослини із генотипом збудника хвороби тощо [16].

Мета досліджень – вивчення колекції картоплі на вірусостійкість в умовах Лісостепу України, ідентифікація вірусів та виділення сортів стійких до вірусних хвороб для подальшого їх використання в селекційних, наукових дослідженнях та навчальних програмах.

Матеріал, методика та умови проведення дослідження. Вивчення проводилось на Устимівській дослідній станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, в Інституті картоплярства НААН України та Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

Матеріалом у дослідженні були селекційні сорти картоплі з колекції Устимівської дослідної станції рослинництва та Інституту картоплярства НААН України в кількості 645 зразків. Біологічне та генетичне різноманіття культури представлене зразками більше ніж із 30-ти країн світу. Переважна більшість зразків з країн Європи – 58,9%. Найбільша кількість зразків походить з Німеччини – 23,0 %, України – 22,0% та Нідерландів – 14,3 %. З Російської Федерації – 9,3%, з Білорусі – 6,7 %, Польщі – 4,6 %, Чехії – 3,0 % та ін. Найменшою кількістю зразків представлені країни Америки – 2,8% та Азії – 0,5% (рис. 1).

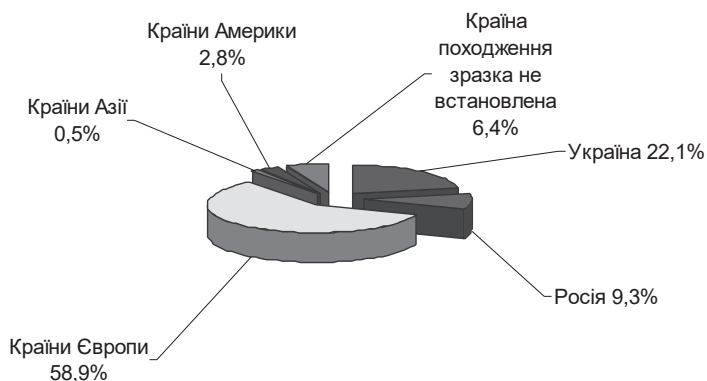


Рис. 1. Різноманіття зразків колекції картоплі Устимівської дослідної станції рослинництва за походженням (2017 р.)

Кожен зразок колекції картоплі є одиницею генофонду, який знаходиться на збереженні у Національному генетичному банку України, занесений до Національного каталогу генетичних ресурсів рослин України та включений до баз даних Європейського міжнародного каталогу з генетичних ресурсів рослин EURISCO. Електронна версія паспортної бази даних містить інформацію щодо цінності зразка, його походження, оригінатора, автора (авторів), доступність матеріалу, родовід, біологічний статус, місце збору чи шлях отримання та ін.

Устимівська дослідна станція включена до Системи генетичних ресурсів рослин України і є базовою установою Національного центру генетичних ресурсів рослин України. Її розташування є унікальним для пошуку джерел стійкості картоплі до негативних біотичних та абіотичних чинників середовища одразу для двох зон – Степу і Лісостепу України [17]. Оцінка вірусостійкості проводилась в умовах природного інфекційного фону у відповідності до загальноприйнятих методик у картоплярстві [18, 19, 20, 21]. Визначалась стійкість до вірусів мозаїчного типу (таких переважна більшість), яким властиве

ураження паренхімних тканин листків і стебел, а також до вірусу скручування листків, який призводить до ураження флоєми (провідної системи) – закупорювання і некрозу судин.

Зразки, які в результаті польової оцінки були виділені, як стійкі до вірусних хвороб, тестували на ураженість вірусами з використанням сучасних методів [22, 23]. Ідентифікацію вірусів і очистку вірусних препаратів, встановлення фізичних, імунологічних і молекулярно-біологічних властивостей вірусів, а також електронно-мікроскопічне дослідження проводили у НДЛ «Екології вірусів і діагностики вірусних захворювань» ННЦ "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Ідентифікацію вірусів здійснювали за допомогою твердофазного імуноферментного аналізу (сендвіч-варіант) з використанням комерційних тест-систем фірми LOEWE (Німеччина). Результати реакції реєстрували на рідері Termo Labsystems Opsis MR (США) із програмним забезпеченням Dupex Revelation Quicklink при довжинах хвиль 405/630 нм. За достовірні приймали значення, що перевищували негативний контроль у три рази [24]. Морфологію вірусних часток вивчали методом трансмісійної електронної мікроскопії (ЕМ). Препарати досліджували за допомогою електронних мікроскопів JEM 1230 (JEOL, Японія) та EM-125 (Суми, Україна).

Характеристику погодних умов за період проведення досліджень 1995-2017 років виконано на підставі даних метеорологічного пункту Устимівської дослідної станції рослинництва. Дослідна станція розміщена в центральній частині Лівобережної України на кордоні Лісостепової і Степової зон у південно-східній частині Полтавської області. Склад рослинності тут має частково степовий характер. Суховії спостерігаються 2-3 рази на рік. Сума ефективних температур (вище + 5°C) складає 2587°, кількість опадів за даний період – 235 мм. Гідротермічний коефіцієнт в середньому становить – 0,92. Річна кількість опадів 430-480 мм є достатньою для росту та розвитку рослин, проте розподіляються вони, у переважній більшості, нерівномірно. Основним джерелом нагромадження запасів вологи для забезпечення росту і розвитку рослин є опади осінньо-зимового і ранньовесняного періодів. Недостатня кількість вологи у ґрунті в осінній період призводить до значного зниження урожаю сільсько-господарських культур. Високі середньомісячні температури літнього періоду (червень – 20,1°C, липень – 22,7°C, серпень – 21,2°C) є несприятливими для росту та розвитку рослин картоплі, зокрема, максимальна температура часто перевищує 30,0°C в затінку. Негативний вплив високих температур посилюється недостатньою кількістю опадів впродовж вегетаційного періоду (травень-вересень – біля 250 мм). Дане явище особливо помітне в окремі, досить посушливі роки, коли при загальному зменшенні опадів (травень-вересень – біля 123 мм) спостерігаються тривалі періоди майже повної їхньої відсутності (в окремі роки червень-липень – усього біля 35 мм) [25, 26].

Результати досліджень та їх аналіз. Симптоми вірусних хвороб спостерігалися щорічно за будь-яких погодних умов. Спалахи відмічалися періодично, за масового розмноження комах-переносників та тривалого їх живлення на рослинах в умовах теплих затяжних осінніх періодів. Більшість вірусів картоплі передаються векторами (попелицями), а сучасна зміна метеорологічних умов сприяє їх інтенсивному розвитку та поширенню внаслідок позитивного впливу на розмноження і перезимівлю. Виходячи з цього, проаналізовано дані температури повітря та кількості опадів за період вивчення 1995-2017 рр. (рис. 2). На рисунку 2 представлено

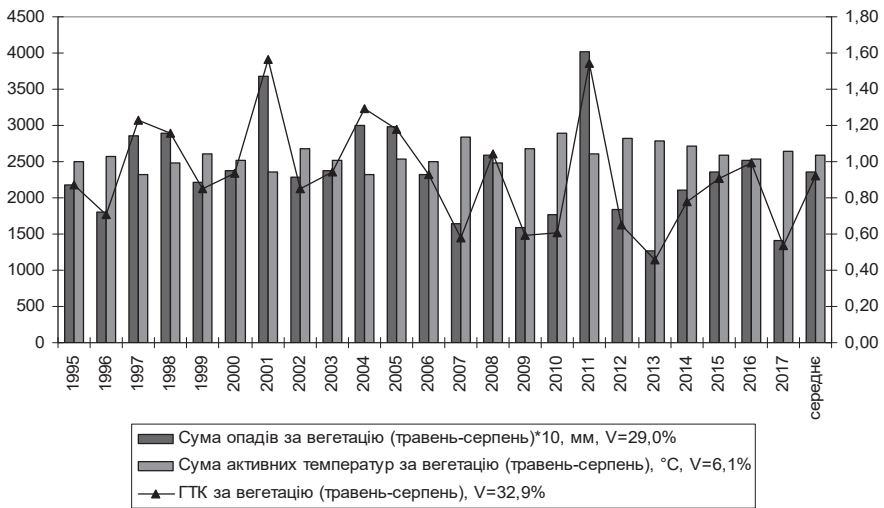


Рис.2. Метеорологічні умови вегетаційних періодів травень-серпень (1995-2017 рр.)

За температурним режимом та кількістю опадів умови переважної більшості років наближалися до середніх багаторічних, проте окремі роки відзначалися суттєвими відхиленнями, зокрема 2001, 2011 роки та ін. Характер розвитку, поширення та шкодочинність вірусів картоплі визначаються біологічними та генетичними особливостями сортів, але, значний вплив на інтенсивність вірусного ураження сортів і, як наслідок – зниження урожайності, мали метеорологічні умови (рис. 3).

Наявність вірусів не завжди призводить до зниження врожайності бульб. Лише під впливом несприятливих умов зовнішнього середовища у 1995, 1996, 1998, 1999, 2007, 2009, 2012, 2013, 2017 роки (див. рис. 3) латентні віруси спричинили тяжкі хвороби і середній врожай бульб у сортів колекції не перевищував 300 г/кущ (таблиця 1).

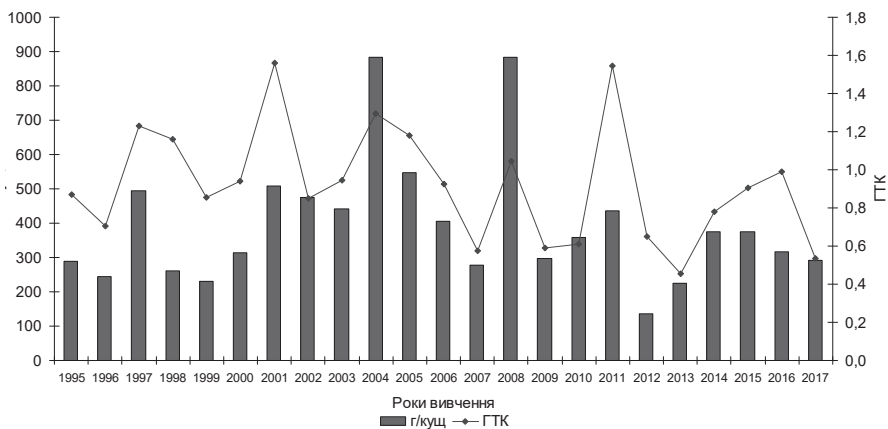


Рис. 3. Вплив метеорологічних умов на урожайність (1995-2017 рр.)

Таблиця 1. Розподіл сортів картоплі за продуктивністю, г/кущ (1995-2017 рр.)

Роки вивчення	Середнє	Віднесено до класів, %				
		< 300,0	300,1-500,0	500,1-700,0	700,1-900,0	> 900,1
1995	290	55,5	35,7	7,6	0,5	0,7
1996	245	53,7	38,2	7,5	0,6	0
1997	494	20,4	26,4	32,3	17,0	3,9
1998	262	59,5	32,7	7,8	0	0
1999	230	72,6	25,6	1,5	0	0,3
2000	315	52,1	33,3	10,3	2,9	1,4
2001	508	21,3	31,6	28,1	13,9	5,1
2002	746	25,4	35,1	26,0	9,8	3,7
2003	442	25,0	45,3	22,0	5,6	2,1
2004	882	3,1	11,5	24,0	26,8	34,6
2005	548	16,4	29,8	32,4	14,5	6,9
2006	406	33,7	40,7	20,2	4,1	1,3
2007	279	57,7	37,2	5,0	0,1	0
2008	883	7,5	16,4	19,4	13,4	43,3
2009	296	54,3	37,1	6,7	1,9	0
2010	357	42,0	40,0	16,0	2,0	0
2011	437	39,0	30,0	12,0	12,0	7,0
2012	137	94,8	5,2	0	0	0
2013	224	80,4	16,1	2,9	0,6	0
2014	375	37,1	40,8	18	4,0	0,1
2015	375	44,1	30,4	14,8	8,0	2,7
2016	317	52,8	32,0	12,0	2,4	0,8
2017	291	55,1	37,8	6,7	0,5	0

Вказані вище результати розподілу опрацьованого матеріалу свідчать про значний вплив на прояв урожайності картоплі погодно-кліматичних умов. Встановлено суттєва відмінність у розподілі сортів за урожайністю в різні роки вивчення. Найчастіше (1995, 1996, 1998, 1999, 2000, 2007, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2015, 2016, 2017 роки) модальним був клас з проявом ознаки менше 300,0 г/кущ. Водночас, в окремі роки (2001, 2002, 2003, 2006, 2014), до модального віднесено клас «300,1-500,0 г/кущ». Сортів з проявом ознаки більше 900 г/кущ не було виділено у 1996, 1998, 2007, 2009, 2010, 2012, 2013, 2017 роках. Проте, у 2004 році нами було виділено велику частку таких сортів – 34,6%, а у 2008 – 43,3%. Несприятливі екзогенні чинники у 2012 році обумовили відсутність сортів у класах «500,1-700,0 г/кущ» та «700,1-900,0 г/кущ». Подібне стосовно класу «700,1-900,0 г/кущ» спостерігалось у 1998, 1999 роках. Отримані результати свідчать про специфічну норму реакції генотипів різних сортів на умови вирощування.

Отже, можна стверджувати, що першопричиною виродження картоплі у Лісостепу України є несприятливі погодно-кліматичні умови, внаслідок яких ослаблені рослини швидше зазнають депресивної дії вірусної інфекції [7]. В результаті проведеного дослідження було встановлено, що значні відхилення від середньобагаторічних показників температури та кількості опадів сприяли інтенсивному масовому прояву вірусних хвороб або за сприятливих ґрунтово-кліматичних умов, навпаки – вірусні хвороби візуально не проявлялися. Однією з особливостей вірусів є їх здатність до ураження організму господаря без прояву симптомів захворювання. Розрізняють латентну і приховану форми [27]. У латентній формі вірус можливо виявити, користуючись певними методами діагностики: він зберігає інфекційність і, уражуючи інші рослини, здатний викликати в них симптоми захворювання. У прихованому стані вірусні частки в організмі господаря виявити не вдається. Вони неінфекційні і перебувають в особливому фізичному стані. Їхня інфекційність може проявитися після дії певного провокуючого чинника [28], коли ступінь ураженості вірусом на рослинах проявляється у формі змін морфологічного, анатомічного та фізіологічного характеру.

Так, у роки із достатнім вологозабезпеченням 1997, 1998, 2001, 2004, 2005, 2011 (див. рис. 2) лише у 20 % сортів відмічались симптоми вірусних хвороб. Зокрема у 2001 році сума опадів за червень складала 200,5 мм, що втричі перевищувало середню багаторічну (57 мм), висока відносна вологість повітря – 92,%, при середній 69%, і середньомісячна температура повітря +17,6°C, що на -2,5°C нижче за середню багаторічну, сприяла доброму росту та розвитку рослин картоплі.

В результаті вивчення було встановлено, що за ступенем поширення та рівнем розвитку вірусні хвороби розподілялися наступним чином: скручування листків – 47 %, зморшкувата мозаїка – 35 %, смугаста мозаїка – 18 %.

Збудником скручування листків є вірус *L*, *Potato leaf roll virus*. Зморшкувату мозаїку спричинює змішана інфекція вірусу *Potato virus Y* у комбінаціях з вірусами *Potato virus X*, *Potato virus S*, *Potato virus A*, *Potato virus M*. Також, у рослин, ушкоджених зморшкуватою мозаїкою виявляли два чи кілька мозаїчних вірусів – *Y*, *X*, *S*, *A*, *M* у різних комбінаціях, проте вірус *Y* був присутній постійно у кожному випадку. Рідше зустрічався вірус *Y* окремо. Основним збудником смугастої мозаїки був *Potato virus Y*. Він має численні штами, що різняться між собою вірулентністю і симптомами прояву на рослинах картоплі та індикаторних рослинах. У поєднанні з іншими вірусами картоплі, такими як *A*, *X*, *S*, *M*, вірус *Y* спричинював тяжкі захворювання. Проте, ефект від спільної дії патогенів багато в чому залежав від комбінації вірусів та сортових особливостей картоплі [29].

У 1996, 2002, 2007, 2009, 2010, 2012, 2013, 2017 роках, переважно спостерігалися опади по 1-5 мм, які, за високих літніх температур повітря і ґрунту, не були суттєвим джерелом поповнення вологи. Опади по 5-10 мм і більше відмічалися рідко. Зокрема, у 2002 році спостерігався період значної посухи: гідротермічний коефіцієнт складав 0,2, сума опадів за липень становила 36,4 мм за середньої багаторічної 72,0 мм, відхилення температури повітря від середньої багаторічної (22,7°C) складало +3,9°C, та в абсолютних величинах становило 26,6°C. Таке суттєве відхилення від середньої багаторічної норми сприяло масовому прояву вірусних хвороб, оскільки за температурного режиму повітря 28°C процес нагромадження вірусу в рослині є найінтенсивнішим [30]. Відомо, що динаміка збільшення чисельності попелиць головним чином зумовлюється гідротермічними умовами, які істотно впливають на цикл розвитку комах (таблиця 2.).

Прохолодна та дощова погода влітку (2001, 2011 рр.) обмежила розмноження попелиць, і як наслідок – детектувалося менше вірусів, а спекотна та суха погода (як наприклад, у 2007, 2009, 2010, 2012, 2013 р.) сприяла їх більш ранній появі на рослинах та інтенсивному розмноженню.

У результаті, в подібні роки виділялося зазвичай понад 70% сортів, у яких спостерігалось зменшення габітуса куща, стеблостою і листової поверхні, що було наслідком впливу екологічної депресії і вірусних хвороб. Ці хворобливі зміни проявлялися зовні різноманітними ознаками, основними з яких були наступні:

мозаїка – нерівномірне посвітління листової пластинки, світло-зелені та жовті плями на листках;

хлороз – пожовтіння листків (різною мірою) рівномірно – всієї пластинки або лише тканини між жилками;

деформація листків – зморшкуватість, кучерявість, скручування, згортання упродовж жилки, закручування, хвилястість країв, складчастість;

некроз – відмирання тканин листків, стебел і бульб у вигляді плям, смуг, кілець, повне відмирання листків і кінців стебел;

в'янення – настає внаслідок ураження коренів і судин рослини;

порушення росту – карликовість, посилений ріст бічних пагонів, веретеноподібність і потворність бульб.

Вище перераховані симптоми вірусних хвороб на рослинах і бульбах часто були нетиповими, тому візуальної діагностики було недостатньо для визначення збудника ураження зразків. Додаткове ускладнення при візуальній оцінці викликала подібність деяких симптомів вірусних інфекцій з ознаками грибних і бактеріальних хвороб. Максимально чітко симптоми вірусних хвороб проявлялися в різний період вегетації: звичайна і зморшкувата мозаїка, вірусне закручування листя легко діагностувалися в першій половині вегетації (до цвітіння); скручування листя, смугаста мозаїка – у другій половині вегетації. В результаті вивчення було встановлено значну роль генотипу сорту, передусім його стійкість до вірусів, а також реакцію на умови зовнішнього середовища.

У 35% сортів картоплі на одній рослині відзначалися ознаки двох і більше вірусних захворювань, зокрема у сортів: Атлант (Білорусь); Adretta, Finka, Esta, Astrid, Fortuna (Німеччина); Ariel, Anosta, Frieslander (Нідерланди) та ін. Таке явище називається змішаними інфекціями [21]. Також було встановлено, що віруси, які викликали лише незначне зниження врожайності (легкі вірусні хвороби), такі, як *S*, *X* у зразків: Жеран, Повінь, Фантазія, Зарево (Україна); Krostar, Pamir (Німеччина), Dextra (Австрія), Sinora (Нідерланди), Herold (Великобританія) та ін. за змішаної інфекції з іншими вірусами (скручування листя *L*, *Y*, *A*), внаслідок ефекту синергізму значно підвищували свою шкодочинність і сприяли зниженню рівня врожайності бульб до 30% у сортів: Bronka, Frezia, Alka (Польща); Dextra (Австрія); Dorisa Alegra Carola, Ada (Німеччина); Adema (Нідерланди) та ін. Аналогічні дані отримано й іншими дослідниками, які встановили позитивну кореляцію між інфекцією *Potato virus X (PVX)*, *Potato virus Y (PVY)*, *Potato virus S (PVS)*, *Potato virus A (PVA)*, *Potato virus M (PVM)* and *Potato leaf roll virus (PLRV)* та суттєвим збільшенням титрів вірусів, що вказує на синергізм між ними [31]. Відмічено залежність між погодними умовами, рівнем ураження рослин вірусами та їх продуктивністю. Так, у 1996, 2007, 2009, 2010, 2012 і 2013 рр. склалися сприятливі кліматичні умови для інтенсивного розмноження попелиць (мала кількість опадів та підвищені температури повітря), що призвело до збільшення інфікованих вірусами рослин, і як наслідок, у дані роки рослини картоплі мали низьку продуктивність. І навпаки, у 2004, 2005 та 2011 рр. відмічалися несприятливі погодні умови для росту та розвитку векторів вірусів (велика кількість опадів та низькі значення температури повітря), що сприяло зниженню частки сортів картоплі уражених вірусами та підвищенню їх продуктивності (див. табл. 2).

Таблиця 2. Вплив погодних умов на рівень гідротермічного коефіцієнту за вегетаційний період травень-серпень (1995-2017 рр.)

Роки	Сума опадів	Сума ефективних температур	Гідротермічний коефіцієнт	
			показник	словами
1995	218	2499	0,87	посушлива зона
1996	181	2565	0,71	посушлива зона
1997	285	2315	1,23	недостатнє зволоження
1998	288	2486	1,16	недостатнє зволоження
1999	222	2602	0,85	посушлива зона
2000	237	2523	0,94	посушлива зона
2001	368	2360	1,56	достатнє зволоження
2002	228	2685	0,85	посушлива зона
2003	238	2516	0,94	посушлива зона
2004	301	2321	1,30	недостатнє зволоження
2005	298	2529	1,18	недостатнє зволоження
2006	232	2502	0,93	посушлива зона
2007	163	2837	0,58	дуже посушлива зона
2008	259	2479	1,04	недостатнє зволоження
2009	158	2675	0,59	дуже посушлива зона
2010	177	2901	0,61	дуже посушлива зона
2011	403	2604	1,55	достатнє зволоження
2012	184	2829	0,65	дуже посушлива зона
2013	127	2785	0,46	дуже посушлива зона
2014	211	2715	0,78	посушлива зона
2015	236	2597	0,91	посушлива зона
2016	252	2539	0,99	посушлива зона
2017	141	2646	0,53	дуже посушлива зона
Середнє x	235	2587	0,92	посушлива зона
Стандартне відхилення S	68,1	157,5	0,3	-
Коефіцієнт варіації V, %	29,0	6,1	32,9	-

У результаті проведених досліджень було встановлено, що інтенсивному розвитку смугастої мозаїки сприяла недостатня забезпеченість рослин вологою на фоні високих температур. В період помірно вологої погоди відмічалось, що хвороба зустрічалась рідше. З епідеміологічного погляду особливого значення набуває група штамів *PVY^N*, які викликають лише легкі симптоми або латентну інфекцію. Уражені ними рослини важко виявити. Віруси групи штамів *PVY^N* швидше переходять у бульби, в порівнянні з іншими групами штамів вірусу [32]. У рік зараження *PVY* проникає не в усі бульби. За даними досліджень, залежно від часу зараження він міститься в 30-70% бульб. Зовні симптоми не виявляються або майже не помітні. При потраплянні таких бульб у партію садивного матеріалу, урожай від хворих рослин з кожною наступною репродукцією суттєво знижується. Втрати врожаю картоплі від ураження *Y*-вірусом картоплі можуть сягати 80% [33, 34].

Основним симптомом інфікування рослин *PVY* був некроз тканин листків і стебел. Хвороба проявлялась спочатку на молодих рослинах у вигляді мозаїки, а пізніше (в період бутонізації) – темного некрозу вздовж жилок з нижнього боку листка, на черешках, іноді на стеблах рослин. Черешки в уражених рослин ставали крихкими, засихали, але не відпадали тривалий час. Відмирання розпочиналось з нижніх листків, зеленою лишалась лише верхівка. Спостерігались випадки, коли на бульбах утворювались некрози. Хворі рослини відставали в рості. Згідно даних візуального обстеження, було виділено сорти із високою та підвищеною стійкістю до смугастої мозаїки (7,5-8,5 бали): Ракурс (Україна), Ada (Польща), Sprint, Apta, Agwila, Augusta, Carla, Eros, Grata, Lori, Luna, Oda, Ponta, Shwalbe, Feldeslohn (Німеччина); Maritta (Франція); Desiree, Ostara, Radoza, Saturna (Нідерланди), Electre (Бельгія) та ін.

При вивченні стійкості до зморшкуватої мозаїки встановлено, що симптоми ураження проявлялися на початку вегетації. Уражені рослини відставали в рості і розвитку. На поверхні листової пластинки між жилками утворювалися здуття, внаслідок чого листки ставали зморшкуватими. Верхівка та краї листової пластинки закручувались донизу. У багатьох рослин спостерігалось значне зменшення розміру листка. З часом ці ознаки посилювались і ставали домінуючими. В окремих випадках на поверхні листків спостерігались невеликі некротичні плями, внаслідок чого вони ніби вкривалися іржею. Відмічалось різке порушення росту і розвитку рослин. Цвітіння рослин, як правило, було відсутнім. Черешки листків ставали крихкими, листки засихали, але не відпадали і впродовж тривалого часу висіли на стеблі. Згодом, на рослині поступово відмирало майже все листя.

При первинному зараженні рослин вірусом, хвороба розвивалась повільно. Спочатку з'являлася крапчастість або мозаїка на верхніх листках, згодом вони деформувалися. Часто на листках відмічався некроз. При більш піз-

ніх строках зараження ознаки хвороби на рослинах не проявлялися і були виявлені лише в наступній репродукції. В результаті проведених досліджень, як стійкі до зморшкуватої мозаїки були виділені сорти: Іскра (Росія); Galina (Чехія); Kardula, Pamir (Німеччина); Magura (Румунія); Marijke, Desiree, Ostara, Debora, Radosa, Resy (Нідерланди) та ін.

Відомо, що створені останнім часом сорти картоплі мають лише відносну або польову стійкість до вірусу скручування листків картоплі. Генетична природа такої стійкості обумовлена полігенним комплексом, що надає можливість підвищити резистентність картоплі до хвороби шляхом отримання трансгресій. Послідовним схрещуванням трьох-чотирьох стійких форм можливо отримати потомство з високою стійкістю до вірусу скручування листків. Симптоми хвороби залежать від штаму вірусу, сорту, зовнішніх чинників, але здебільшого однотипні. Відмінність між ними обумовлена первинною і вторинною вірусною інфекцією. Проростання інфікованих бульб затримувалось, у них спостерігалось утворення ниткоподібних паростків. В результаті проведеного вивчення були виділені сорти з підвищеною і високою стійкістю (7,0-8,5 балів) проти вірусу скручування листків картоплі: Степняк (Україна); Петровский, Кристал, Іскра (Росія); Ada, Bzura, Dryf, Leda, (Польща); Ягодка (Молдова); Galina Kardinal (Чехія); Sprint, Aguila, Roxu, Shwalbe, Tempora, Turbella, Apta, Gallina, Kardula, Grata, Runo, Capella, Grata, Ilse (Німеччина); Jaerla, Mansour, Bintje, Sante, Bintij, Ostara, Debora, Lutetia, Resy (Нідерланди); Buesa (Іспанія).

Нами було відзначено, що основною складовою стійкості до виродження даних сортів картоплі є генотип. Так, навіть за несприятливих екзогенних чинників, генотип у окремих сортів був здатний реалізувати свої потенційні можливості та протидіяти вірусним хворобам. Селекція на підвищення польової стійкості передбачає накопичення малих генів. Відповідно, для підвищення польової стійкості необхідно підбирати стійкі батьківські форми, комбінування яких діє комплементарно в напрямку стійкості. У потомстві, отриманому від трьох-чотирьох послідовних схрещувань стійких батьківських форм рівень стійкості значно підвищується. В цьому випадку спостерігається явище трансгресії – поява серед гібридів фенотипів, які перевищують по стійкості батьківські форми. Так, сорти Dryf (Польща) і Gallina (Німеччина) є потомками сорту Capella (Німеччина), який, в свою чергу, є однією з батьківських форм сорту Schwalbe (Німеччина). Отже, рівень стійкості потомства до вірусних хвороб, зокрема скручування листків картоплі, головним чином залежить від рівня стійкості батьків і навіть прабатьків. Нестійка батьківська форма може різко знизити стійкість потомства. Природно, що попередньою умовою створення вірусостійких сортів є знання компонентів стійкості, в даному процесі нам допомагає генеалогічний аналіз сортів [35].

Стійкість сучасних сортів до вірусу скручування листків картоплі у багатьох випадках прослідковується до їхніх джерел – *S. demissum* –ssp. *andigena* – гібриди *ssp. tuberosum*. Добре відомими прикладами є так звані W-раси і гібридна сім'я MPI 44.335, які є предками багатьох стійких сортів до вірусного скручування листків картоплі. До таких, у нашому випадку, відносяться сорти Capella (Німеччина), Runo (Німеччина), а також Dryf (Польща) і Gallina (Німеччина).

До біологічної особливості, що сприяла інтродукції та успішному використанню зразків дикого виду *S. demissum*, була його висока стійкість до Y- і L- вірусів картоплі, надчутливість і польова стійкість до фітофторозу, стійкість до патотипів раку і обох видів *Globodera*, а також висока урожайність послідовних поколінь беккросів. Роботи з *S. demissum* розпочалися в Німеччині в 1908 р. після отримання насіння *S. x edinense* (гібрид *S. demissum* і *S. tuberosum*), переданих із США до Біологічного центру у Берліні. Бролі та Мюллер [11] за допомогою програми беккросів були створені так звані W-раси, які в 1934 році дали початок першому сорту з генами від *S. demissum* названому Sandnudel, а потім ряду інших. Одним із них є сорт Aquila (Німеччина), який є другою батьківською формою сорту Schwalbe (Німеччина) і відповідно прабатьківською - сортів Dryf (Польща) і Gallina (Німеччина). В інституті Макса Планка *S. demissum* схрещували з *ssp. tuberosum* та *ssp. Andigena*. Прямі схрещування вперше застосували у 1933 році. В результаті було отримано низку цінних форм, зокрема сім'ю беккросів MPI 44.335, сіянци з якої лягли в основу більше 60 сортів у Німеччині – одним з них є сорт Runo, у Нідерландах (через MPI 19268 – предка багатьох голландських сортів, стійких до вірусу-L) та інших країнах світу.

За даними інших дослідників [11, 36, 37], польова стійкість до вірусу-L, коли уражується провідна система, виявлена в певній групі сортів картоплі. Вкажемо лише ті, які прямо або опосередковано задіяні в наших дослідженнях: Aquila, Allerfruheste Gelbe (Німеччина) – батьківська форма сорту Buesa (Іспанія) і прабатьківська (через сорт Ackerseqen (Німеччина)) сортів Grata, Runo (Німеччина); Apta (Німеччина), Bintje (Нідерланди), BRA 9089 – прабатьківська форма (через сорт Ora (Німеччина) сорту Gallina (Німеччина); Hindenburq (Німеччина) – прабатьківська форма (через сорт Ackerseqen (Німеччина) сортів Grata, Runo Німеччина); Grata, Capella (Німеччина) – прабатьківська форма (через сорти Shwalbe, Ora (Німеччина) сортів Dryf (Польща), Gallina, Katahdin, Maritta, Ora, Shwalbe (Німеччина). Окремі з них відносно стійкі і до мозаїчних вірусів, яким властиві інші патологічні зміни – руйнування хлорофілу в паренхімі листка і ростова деформація.

В результаті проведених досліджень методами електронної мікроскопії та ІФА було підтверджено дані багаторічних візуальних досліджень. Так, виявлення вірусу-L у рослинах проводили методом трансмісійної електронної

мікроскопії та твердофазного імуноферментного аналізу в "сандвіч-варіанті" [38]. Скручування листків у картоплі викликається сферичним персистентним вірусом-*L*. Під час вивчення було встановлено, що візуальна оцінка хвороб зморшкуватої та смугастої мозаїк ускладнювалась у зв'язку з неспецифічністю деяких симптомів вірусних хвороб, які в окремі роки мали схожість із симптомами грибних і бактеріальних хвороб. Характерні симптоми, які нагадували вірусні хвороби, були викликані екологічними умовами. Досить часто подібні симптоми проявлялися при спільній дії декількох чинників навколишнього середовища. Методами імуноферментного аналізу, полімеразної ланцюгової реакції виявили наявність вірусів МВК та УВК, що було підтверджено методом електронної мікроскопії. Віріони УВК ниткоподібні, модальна довжина складає 750 нм [39], згідно інших даних – 730 x 11 нм [40]. Вірус існує у вигляді комплексу штамів, які викликають широке різноманіття симптомів ураження на листках і бульбах картоплі, та призводить до зниження рівня врожаю і погіршення якості бульб. УВК відзначається здатністю швидко розвиватися при нагромадженні у популяціях мутацій і рекомбінацій між штамми, добре пристосовуючись до нових сортів картоплі, зокрема, у різних умовах зовнішнього середовища [41, 42]. Для МВК характерні віріони довжиною 650 нм і шириною 12 нм. Вірус також має багато штамів, які відрізняються вірулентністю і можуть існувати тривалий час у вигляді латентної інфекції.

Висновки. У південній частині Лісостепу України для культури картоплі найбільш шкочинними є вірусні хвороби. Проведені дослідження доводять, що основним чинником стійкості до виродження сортів картоплі є генотип, а його розвиток і прояв залежать від умов вирощування. Найбільшої шкоди у даній зоні завдають віруси *L*, *У*. Потрібно враховувати шкочинність змішаних інфекцій, які можуть викликатися комплексом вірусів *X*, *S*, *A*, *M*. Має значення накопичення вірусу в рослині.

Методами електронної мікроскопії, полімеразної ланцюгової реакції та імуноферментного аналізу підтверджено дані багаторічних візуальних спостережень і виділено сорти з високою польовою стійкістю до вірусного скручування листків, зморшкуватої та смугастої мозаїк. Метод генеалогічного аналізу надав змогу виділити сорт *Capella* (Німеччина) не лише як джерело, але і як і донора високої стійкості до вірусу-*L*.

За отриманими результатами вивчення, з метою ефективного використання, цілеспрямованого залучення, збереження цінного генофонду культури картоплі, а також оптимізації складу та обсягу Національного генетичного банку було сформовано робочу ознакову колекцію сортів картоплі за стійкістю до вірусних хвороб, що включає 34 зразки, які походять з 10 країн світу. Колекція включає джерела і донори цінних ознак вірусостійкості і зареєстрована у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України. Такий тип колекції забезпечує виконання селекційних, наукових та навчальних програм.

Перспективи подальших досліджень. Поява нових захворювань потребує безперервного вірусологічного контролю та проведення селекції сортів картоплі на комплексну стійкість до найбільш шкочинних патогенів. Проведені нами дослідження й отримані на їх основі результати дають підстави для подальшого пошуку джерел стійкості до *L*-, *Y*-, *M*-, *X*-, *A*-, *S*-вірусів картоплі та створення, доповнення і розширення ознакових колекцій сортів картоплі стійких до вірусного скручування листків, зморшкуватої мозаїки, смугастої мозаїки з метою подальшого практичного використання їх в селекційних та інших програмах.

Список використаних джерел

1. Міщенко Л.Т. Вірусні хвороби озимої пшениці. К.: Фітосоціоцентр, 2009. 352 с.
2. Jones R.A.C. Virus disease problems facing potato industries worldwide: viruses found, climate change implications, rationalizing virus strain nomenclature and addressing the Potato virus Y issue. In: Navarre, R., Pavek, M.J. (Eds.), *The Potato: Botany, Production and Uses*. CABI, Wallingford, UK, 2014. P. 202–224.
3. Del Torro F., Aguilar E., Hernandez-Wallas F., Tenellado F., Chung B.-N., Canto T. High temperature, high ambient CO₂, affect the interactions between three positive-sense RNA viruses and a compatible host differentially, but not their silencing suppression efficiencies. *PLoS One*, vol. 10/8, e0136062. 2015. P 112-121.
4. Roos, J., Hopkins, R., Kvarnheden, A., Dixelius, C. The impact of global warming on plant diseases and insect vectors in Sweden. *European Journal of Plant Pathology*. Volume: 2011. 129 Number: 1, P. 9-19.
5. Lal M Yadav S, Pant RP, VK Dua, Singh B.P., Kaushik S.K. Impact of Global Climate Change on Potato Diseases and Strategies for Their Mitigation // In: *Climate change and environmental concerns: Breakthroughs in research and practice*. 2018. IGI-Global, USA, P. 134-150.
6. Boland, G.J.; Melzer, M.S.; Hopkin, A.; Higgins, V.; Nassuth, A. Climate change and plant diseases in Ontario. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 2004. P: 335-350
7. Бондарчук А.А. Виродження картоплі та прийоми боротьби з ним. Біла Церква: БДАУ, 2007. 104 с.
8. Осипчук А.А. Селекція картоплі в Україні з урахуванням зон вирощування. *Картоплярство*. 2009. Вип. 38. С. 25-31.
9. Подгаєцький А.А. Перспективність сортів картоплі за ознакою стійкості проти вірусних хвороб. *Інтегрований захист рослин. Проблеми та пер-*

- спективи* : міжнар. наук.-паркт. конф., 13-16 лист. 2006 р. : тези допов. – К., 2006. 154–155.
10. Подгаєцький А.А. Характеристика вірусостійких бекросів багатовидових гібридів картоплі за комплексом господарських ознак. Селекція і насінництво. 2002. Вип. 86. С. 97–105.
 11. Росс Х. Селекція картофеля. Проблеми и перспективи / Пер. с англ. Лебедева В.А.; Под редакцией Яшиной И.М. М.: Агропромиздат, 1989. 183с.
 12. Міщенко Л.Т. Моніторинг вірусних інфекцій агроєкосистем, як один із заходів їх стабілізації. *Проблеми збереження, відновлення та стабілізації степових екосистем* : міжнар. наук. конф., 25-28 трав. 2011 р. : тези допов. Маріуполь : "Ренета", 2011. С. 89–95.
 13. Барабой В.А. Стресс: природа, біологическая роль, механизмы, исходы. К.: Фитосоциоцентр, 2006. 424 с.
 14. Міщенко Л.Т. Причини і наслідки почервоніння листків озимої пшениці на початку колосіння у Лісостепу України. *Наук.-тех. Бюлетень Миронівського Ін-ту пшениці ім. В.М. Ремесла*. 2007. Вип. 6–7. С. 262-277.
 15. Решетник Г.В. Діагностика вірусних інфекцій пшениці за дії абіотичних чинників: автореф. дис.канд. біол. наук: спец. 03.00.06 "Вірусологія" Національний університет ім. Т. Шевченка. К., 2010. 21 с.
 16. Таран О.П. Мінливість прояву вірусних інфекцій рослин картоплі. *Кабантин і захист рослин*. 2015. № 2. С. 10–14.
 17. Бондус Р.О. Оцінка вірусостійкості сорторазків картоплі на штучному інфекційному фоні та в колекційному розсаднику Устимівської дослідної станції рослинництва. *Вивчення онтогенезу рослин природних і культурних флор у ботанічних закладах і дендропарках Євразії*: матеріали 12 міжнар. наук. конф. Полтава, 2000. С. 44–45.
 18. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / під ред. Кононученко В.В., Куценко В.С., А.А. Осипчук та ін. Немішаєве: ІК, 2002. 183 с.
 19. Методические рекомендации по проведению исследований с картофелем / под ред. Пика Н. А. К.: УНИИСХ, 1983. 216 с.
 20. Международный классификатор СЭВ видов картофеля секции *Tuberarium* (Dup.) Buk. Рода *Solanum* L. / сост. Задина Н, Виднер И, Майор М. и др. Ленинград: 1984. 43 с.
 21. Изучение и поддержание образцов мировой коллекции картофеля / под ред. Будина К.З. Ленинград: ВИР, 1986. 23 с.
 22. Вірусні інфекції картоплі та їх перебіг за умов модельованої мікрогравітації. К.: Фітосоціоцентр, 2011. 144 с.

23. Clark M.F., Adams A.N. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virology*. 1977. V. 34, №2 P. 475–483.
24. Crowther JR. ELISA. Theory and practice. New York: Hamana Press; 1995. P. 128-141.
25. Харченко Ю.В. Вивчення стійкості зразків картоплі до біотичних і абіотичних чинників в умовах Устимівської дослідної станції рослинництва. *Вісник ПДАУ*. 2009. №1. С. 34–42.
26. Чирков Ю.И. Основы агрометеорологии Л.: Гидрометеиздат, 1988. 247с.
27. Куценко В.С. Картопля. Хвороби і шкідники. К., 2003. Т. 2. 240 с.
28. Смит К. Вирусы. М.: Изд-во иностран. лит-ры, 1963. 176 с.
29. Амбросов А. Л. Вирусные болезни картофеля и меры борьбы с ними. Минск: Урожай, 1975. 198 с.
30. Рейфман В. Г., Брегетова Л.Г. Вирусные болезни картофеля. М.: "Наука", 1966. 211 с.
31. Nameed A., Iqbal Z., Asad S. , Mansoor S. Detection of Multiple Potato Viruses in the Field Suggests Synergistic Interactions among Potato Viruses in Pakistan. *The Plant Pathology Journal*. 2014. №30(4). P.407-415
32. Шпаар Д. Новый штамм вируса у картофеля. *Защита растений*. 1995. № 6. С. 43.
33. Капица О. С., Андреева З. Н. Проникновение Y-вируса в клубни первично зараженных растений картофеля. *Труды Ин-та генетики АН СССР*. 1964. №31. С. 47–53.
34. Lacomme C., Jacquot E. General Characteristics of *Potato virus Y* (PVY) and Its Impact on Potato Production: An Overview. In: Lacomme C., Glais L., Bellstedt D., Dupuis B., Karasev A., Jacquot E. (eds) *Potato virus Y: biodiversity, pathogenicity, epidemiology and management*. *J. Gen. Virology*. 2017. V. 34, №2 P. 475–483.
35. Выделение исходного материала для селекции картофеля на основе генеалогии: метод. реком. ВИР; сост. Л.И. Костина; под ред. К.З. Будина. С.Пб., 1992. 105 с.
36. Букасов С.М., Камераз А.Я. Селекция и семеноводство картофеля Л.: Колос, 1972. 359 с.
37. Будин К.З. Генетические основы селекции картофеля Л.: Агропромиздат, 1986. 192 с.
38. Міщенко Л. Т., Чигрин А.В., Бондус Р.О., Данілова О.І. Використання колекційного матеріалу томатів і картоплі для пошуку джерел стійкості до вірусних хвороб. *Генетичні ресурси рослин*. 2011. № 9. С. 100-111.
39. Virus taxonomy. Ninth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. eds. A.M.Q. King, M.J. Adams, E.B. Carstens, E.J. Lefkowitz: Elsevier, 2012. 1327 p.

40. Brunt A.A. Potiviruses. Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes (eds. G.Loebenshtein). *Klumer Academic Publisher*, 2001. P.77-87.
41. Karasev A.V., Gray S.M. Continuous and Emerging Challenges of Potato virus Y in Potato. *Annual Review of Phytopathology*.2013. V. 51. P. 571-586.
42. Santala, J., Samuilova, O., Hannukkala, A., Latvala, S., Kortemaa, H., Beuch, U. et al. 2010. Detection,distribution and control of *Potato mop-top virus*, a soil-borne virus, in northern Europe. *Annals of Applied Biology*, 157, P.163-178.

References

1. Mishchenko L.T. Virusni khvoroby ozymoi pshenytsi. K.: Fitosotsiotsentr, 2009. 352 s.
2. Jones R.A.C. Virus disease problems facing potato industries worldwide: viruses found, climate change implications, rationalizing virus strain nomenclature and addressing the Potato virus Y issue. In: Navarre, R., Pavek, M.J. (Eds.), *The Potato: Botany, Production and Uses*. CABI, Wallingford, UK, 2014. P. 202–224.
3. Del Torro F., Aguilar E., Hernandez-Wallas F., Tenellado F., Chung B.-N., Canto T. High temperature, high ambient CO₂, affect the interactions between three positive-sense RNA viruses and a compatible host differentially, but not their silencing suppression efficiencies. *PLoS One*, vol. 10/8, e0136062. 2015. P 112-121.
4. Roos, J., Hopkins, R., Kvarnheden, A., Dixelius, C. The impact of global warming on plant diseases and insect vectors in Sweden. *European Journal of Plant Pathology*. Volume: 2011. 129 Number: 1, P. 9-19.
5. Lal M Yadav S, Pant RP, VK Dua, Singh B.P., Kaushik S.K. Impact of Global Climate Change on Potato Diseases and Strategies for Their Mitigation // In: *Climate change and environmental concerns: Breakthroughs in research and practice*. 2018. IGI-Global, USA, P. 134-150.
6. Boland, G.J.; Melzer, M.S.; Hopkin, A.; Higgins, V.; Nassuth, A. Climate change and plant diseases in Ontario. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 2004. P: 335-350
7. Bondarchuk A.A. Vyrozhennia kartopli ta pryiomy borotby z nym. Bila Tserkva: BDAU, 2007. 104 s.
8. Osypchuk A.A. Seleksiia kartopli v Ukraini z urakhuvanniam zon vyroshchuvannia. *Kartopliarstvo*. 2009. Vyp. 38. S. 25-31.
9. Podhaietskyi A.A. Perspektyvnist sortiv kartopli za oznakoiu stiikosti proty virusnykh khvorob. *Intehrovanyi zakhyst roslyn*. *Problemy ta perspektyvy*

- : mizhnar. nauk.-parkt. konf., 13-16 lyst. 2006 r. : tezy dopov. – K., 2006. 154–155.
10. Podhaietskyi A.A. Kharakterystyka virusostiikykh bekrosiv bahatovydyvykh hibrydiv kartopli za kompleksom hospodarskykh oznak. Seleksiia i nasinnytstvo. 2002. Vyp. 86. S. 97–105.
 11. Ross Kh. Seleksyia kartofelia. Problemy u perspektivy / Per. s anhl. Lebedeva V.A.; Pod redaktsyei Yashynoi Y.M. M.: Ahropromyzzdat, 1989. 183s.
 12. Mishchenko L.T. Monitorynh virusnykh infektsii ahroekosystem, yak odyn iz zakhodiv yikh stabilizatsii. Problemy zberezhenia, vidnovlennia ta stabilizatsii stepovykh ekosystem : mizhnar. nauk. konf., 25-28 trav. 2011 r. : tezy dopov. Mariupol : "Reneta", 2011. S. 89–95.
 13. Baraboi V.A. Stress: pryroda, byolohycheskaia rol, mekhanyzmy, uskhoty. K.: Fytosotsyotsentr, 2006. 424 s.
 14. Mishchenko L.T. Prychyny i naslidky pochervoninnia lystkiv ozymoi pshenytsi na pochatku kolosinnia u Lisostepu Ukrainy. Nauk.-tekh. Biuletyn Myronivskoho In-tu pshenytsi im. V.M. Remesla. 2007. Vyp. 6–7. S. 262–277.
 15. Reshetnyk H.V. Diahnostyka virusnykh infektsii pshenytsi za dii abiotychnykh chynnykiv: avtoref. dys.kand. biol. nauk: spets. 03.00.06 "Virusolohiia" Natsionalnyi universytet im. T. Shevchenka. K., 2010. 21 s.
 16. Taran O.P. Minlyvist proiavu virusnykh infektsii roslyn kartopli. Karantyn i zakhyst roslyn. 2015. № 2. S. 10–14.
 17. Bonduz R.O. Otsinka virusostiikosti sortozrazkiv kartopli na shtuchnomu infektsiinomu foni ta v kolektsiinomu rozsadnyku Ustymivskoi doslidnoi stantsii roslynnytstva. Vychennia ontogenezu roslyn pryrodnykh i kulturnykh flor u botanichnykh zakladakh i dendroparkakh Yevrazii: materialy 12 mizhnar. nauk. konf. Poltava, 2000. S. 44–45.
 18. Metodychni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu / pid red. Kononuchenko V.V., Kutsenko V.S., A.A. Osypchuk ta in. Nemishaieve: IK, 2002. 183 s.
 19. Metodycheskye rekomendatsyy po provedeniyu yssledovani s kartofelem / pod red. Pyka N. A. K.: UNYYSKh, 1983. 216 s.
 20. Mezhdunarodnyi klasyfykator SƏV vydov kartofelia sektsyy Tuberarium (Dun.) Buk. Roda Solanum L. / sost. Zadyina N, Vydner Y, Maior M. y dr. Lenynhrad: 1984. 43 s.
 21. Yzuchenye y podderzhanye obraztsov myrovoi kolleksyy kartofelia / pod red. Budyna K.Z. Lenynhrad: VYR, 1986. 23 s.
 22. Virusni infektsii kartopli ta yikh perebih za umov modelovanoi mikrohravitatsii. K.: Fitosotsyotsentr, 2011. 144 s.

23. Clark M.F., Adams A.N. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virology*. 1977. V. 34, №2 P. 475–483.
24. Crowther JR. ELISA. Theory and practice. New York: Hamana Press; 1995. P. 128-141.
25. Kharchenko Yu.V. Vychennia stiikosti zrazkiv kartopli do biotychnykh i abiotychnykh chynnykiv v umovakh Ustymivskoi doslidnoi stantsii roslynnystva. *Visnyk PDAA*. 2009. №1. S. 34–42.
26. Chyrkov Yu.Y. Osnovy ahrometeorolohyy L.: Hydrometeoyzdat, 1988. 247s.
27. Kutsenko V.S. Kartoplia. Khvoroby i shkidnyky. K., 2003. T. 2. 240 s.
28. Smyt K. Vyrusy. M.: Yzd-vo ynostran. lyt-ry, 1963. 176 s.
29. Ambrosov A. L. Vyrusnye bolezny kartofelia y меры borby s nymy. Mynsk: Urozhai, 1975. 198 s.
30. Reifman V. H., Brehetova L.H. Vyrusnye bolezny kartofelia. M.: "Nauka", 1966. 211 s.
31. Hameed A., Iqbal Z., Asad S. , Mansoor S. Detection of Multiple Potato Viruses in the Field Suggests Synergistic Interactions among Potato Viruses in Pakistan. *The Plant Pathology Journal*. 2014. №30(4). P.407-415
32. Shpaar D. Novyyi shtamm vyirusa u kartofelia. *Zashchyta rastenyi*. 1995. № 6. S. 43.
33. Kapytsa O. S., Andreeva Z. N. Pronyknovenye Y-virusa v klubny pervychno zarazhennykh rastenyi kartofelia. *Trudy Yn-ta henetyky AN SSSR*. 1964. №31. S. 47–53.
34. Lacomme C., Jacquot E. General Characteristics of *Potato virus Y* (PVY) and Its Impact on Potato Production: An Overview. In: Lacomme C., Glais L., Bellstedt D., Dupuis B., Karasev A., Jacquot E. (eds) *Potato virus Y: biodiversity, pathogenicity, epidemiology and management*. *J. Gen. Virology*. 2017. V. 34, №2 P. 475–483.
35. Vydelenye yskhodnogo materyala dlia selektsyy kartofelia na osnove henealohyy: metod. rekom. VYR; sost. L.Y. Kostyna; pod red. K.Z. Budyna. S.Pb., 1992. 105 s.
36. Bukasov S.M., Kameraz A.Ya. Selektysia y semenovodstvo kartofelia L.: Kolos, 1972. 359 s.
37. Budyn K.Z. Henetycheskye osnovy selektsyy kartofelia L.: Ahropromyzdat, 1986. 192 s.
38. Mishchenko L. T., Chyhryn A.V., Bondus R.O., Danilova O.I. Vykorystannia kolektsiinoho materialu tomativ i kartopli dlia poshuku dzherel stiikosti do virusnykh khvorob. *Henetychni resursy roslyn*. 2011. № 9. S. 100-111.
39. Virus taxonomy. Ninth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. eds. A.M.Q. King, M.J. Adams, E.B. Carstens, E.J. Lefkowitz: Elsevier, 2012. 1327 p.

40. Brunt A.A. Potiviruses. Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes (eds. G.Loebenshtein). *Klumer Academic Publisher*, 2001. P.77-87.
41. Karasev A.V., Gray S.M. Continuous and Emerging Challenges of Potato virus Y in Potato. *Annual Review of Phytopathology*.2013. V. 51. P. 571-586.
42. Santala, J., Samuilova, O., Hannukkala, A., Latvala, S., Kortemaa, H., Beuch, U. et al. 2010. Detection,distribution and control of *Potato mop-top virus*, a soil-borne virus, in northern Europe. *Annals of Applied Biology*, 157, P.163-178.

УДК: 57.053.2/58.086:633.491

¹А. Г. ЗЕЛЯ, кандидат біологічних наук

¹В. М. ГУНЧАК, кандидат сільськогосподарських наук

²Ю. В. ХАРЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

²Р. О. БОНДУС, кандидат сільськогосподарських наук

¹Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН

E-mail: ukrndskr@gmail.com

²Устимівська дослідна станція Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН

E-mail: uds@kremen.ukrtel.net

ЕКЗОСМОС МЕМБРАН ЯК ІНДИКАТОР ВИЗНАЧЕННЯ ПОСУХОСТІЙКИХ СОРТІВ КАРТОПЛІ

В Україні площа насаджень картоплі складає понад 18 млн. га а валовий збір - близько 330 млн. тон. Але значна площа орних земель розташована в зонах недостатнього і нестійкого водозабезпечення, тому відбір сортів картоплі стійких до посухи є важливим фактором для підвищення реалізації їх потенційної продуктивності і забезпеченні високих врожайів картоплі.

Метою досліджень було визначення екзоосмосу мембран сортів картоплі кондуктометричним методом в лабораторних умовах.

Дослідження з визначення стійкості сортів картоплі до посухи проводили за авторською методикою УкНДСКР ІЗР НААН на базі лабораторії карантинних хвороб та шкідників упродовж 2017-2018 рр. Листковий матеріал відбирався на сортах картоплі: Minerva, Rokko, Riviera, Picasso, Sante, Левада, Легенда, Ольвія, Перечинська, Повінь, Свалявська, Серпанок, Солоха, Слов'янка, Фантазія, Хортиця, Червона рута, Щедрик, Ужгородська та Явір. Електропровідність ($\mu S/cm^2$) вимірювали за допомогою кондуктометра S713/Cond/Tds/Sal/Ras/Meter, ULAB. У результаті проведених досліджень серед сортів картоплі української селекції найменше середнє значення витоку електролітів виявлено у сортів: Солоха (0,73), Слов'янка (0,79), Серпанок (0,81), Легенда (0,81), Фантазія (0,82), Червона рута (0,82 $\mu S/cm^2$). Із сортів картоплі іноземної селекції найменший показник витоку електролітів відзначено у сорту Rokko (0,83 $\mu S/cm^2$). Сорти картоплі з найменшим екзоосмосом Солоха, Слов'янка, Серпанок, Легенда, Фантазія, Червона рута та Rokko характеризуються вищою стійкістю до посухи, рекомендуються для вирощування у південних зонах України та зонах з нестійким і недостатнім рівнем водозабезпечення.

Ключові слова: картопля, екзоосмос, посухостійкість, витік електролітів, кондуктометрія.

© Зеля А.Г., Гунчак В.М., Харченко Ю.В.,
Бондус Р. О., 2019

Картоплярство. 2019. Вип. 44

Картопля – одна з найбільш цінних і важливих сільськогосподарських культур різностороннього використання, що вирощується у більшості країн світу. За площею насаджень вона займає четверте місце після рису, пшениці та кукурудзи. Валовий збір картоплі в Україні (близько 330 млн. тон) та площі насаджень (понад 18 млн. га) свідчать про важливість цієї культури в глобальній проблемі забезпечення продовольством [1].

Однією з основних причин отримання нестабільних врожаїв картоплі та інших сільськогосподарських культур, набагато нижче потенційного рівня, є тепловий стрес та відсутність належного рівня вологи. В зв'язку з глобальним потеплінням клімату очікується, що у майбутньому частота підвищення температури може зрости. Збільшення стійкості рослин до посухи може сприяти підвищенню ефективності виробництва культури і вирощуванню картоплі в раніше непридатних для цього регіонах. На даний час, відносно невелика кількість робіт була присвячена селекції жаростійких рослин. Істотною перешкодою в усуненні цього недоліку є відсутність інформації щодо діапазону генетичної різноманітності стійкості рослин до посухи, а також методів скринінгу стійких генотипів [2]. Скринінг врожаю за тепловим стресом є одним із можливих методів, але його важко здійснити через широке варіювання погодних умов упродовж вегетаційного періоду. Крім того, недоліком методу відбору за врожайністю є його незначна спадковість в спекотних і сухих умовах. Таким чином, удосконалення методів скринінгу на основі специфіки реакції на стрес чутливих і стійких до спеки генотипів є першочерговим завданням.

Реакції рослин на тепловий стрес різноманітні: зупинка руху протоплазми, денатурація білків, зміна складу ліпідів, зниження рівня стабільності мембран та ефективності фотосинтезу [3 - 7]. Відносна ефективність кожного методу може змінюватися в залежності від виду та фази розвитку рослин. Відомо, що при тепловому стресі найбільше пошкоджуються функції мембран [8, 9], що призводить до підвищення їх екзоосмосу й витоку електролітів. Порушення функції мембран також призводить до зниження фотосинтезу, активності мітохондрій, властивості плазмалеми зберігати розчинені речовини і воду [10]. Чим менше рослина втрачає води, тим менше її екзоосмос (витік електролітів) і більш стійка до посухи. Тест на витік електролітів використовується для вивчення варіації жаростійкості бобових культур [11], виявлення зняття періоду спокою насіння за стратифікації [12], і морозостійкості генотипів пшениці [13].

Науковими співробітниками розроблено кондуктометричний метод визначення екзоосмосу в мембранах листках картоплі після дії високих температур та відсутності вологи, який дає можливість виявити сорти картоплі стійкі до посухи [14].

Метою досліджень було визначення екзоосмосу мембран різних сортів картоплі кондуктометричним методом в лабораторних умовах.

Методика досліджень. Дослідження з визначення стійкості сортів картоплі до посухи проводили за розробленою науковцями методикою, на базі лабораторії карантинних хвороб УкНДСКР ІЗР НААН упродовж 2017-2018рр. Отримання листового матеріалу сортів картоплі Minerva, Rokko, Riviera, Picasso, Sante, Левада, Легенда, Ольвія, Перечинська, Повінь, Свалівська, Серпанок, Солоха, Слов'янка, Фантазія, Хортиця, Червона рута, Щедрик, Ужгородська та Явір проводили у лабораторних умовах.

Від апікального листка картоплі відбирали листочки першої і другої пари. Їх промивали та вирізали 6 дисків діаметром 10мм, поміщали у пробірки (100 мл) у трьох повтореннях. Перед вимірюванням до кожної пробірки додавали по 5 мл бідистильованої води і поміщали на водяну баню для інкубації на визначений час за необхідної температури (рис.1).

Вимірювали електропровідність ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$ - мікросіменсів/квадратний сантиметр) за допомогою кондуктометра S713/Cond/Tds/Sal/Ras/Meter, ULAB, CE.

Статистичну обробку проводили за Масловим Ю. І. [15].

Результати досліджень: У результаті проведених досліджень після визначення витоку електролітів методом кондуктометрії у лабораторних умовах на сортах картоплі, найменше значення витоку електролітів виявлено у сортів картоплі селекції Інституту картоплярства НААН. У сорту Солоха воно склало $0,73 \mu\text{S}/\text{cm}^2$. У сортів Слов'янка та Серпанок середнє значення витоку електролітів було на рівні $0,79$ та $0,81 \mu\text{S}/\text{cm}^2$. У сортів Фантазія та Повінь значення витоку електролітів склало $0,82$ та $0,84 \mu\text{S}/\text{cm}^2$. Для сортів картоплі Ольвія, Хортиця та Явір середнє значення витоку електролітів знаходилось у межах $0,90 - 0,96 \mu\text{S}/\text{cm}^2$ (табл.).

У рослин картоплі селекції Інституту с/г Карпатського регіону НААН найменше значення витоку електролітів виявлено у сорту Леген-

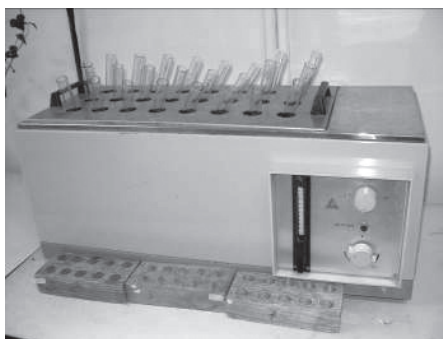


Рис.1 Інкубація дисків листків картоплі у ультратермостаті

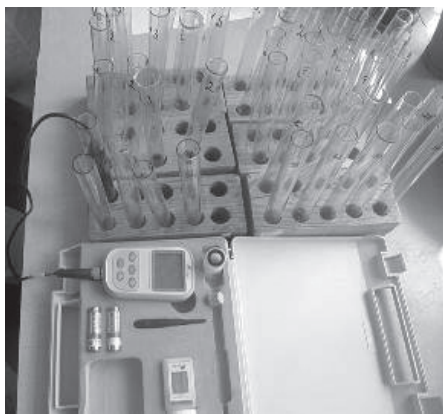


Рис.2. Кондуктометр S713/Cond/Tds/Sal/Ras/Meter, ULAB, CE

да ($0,81 \mu\text{S}/\text{cm}^2$). У сорту Перечинська воно склало $0,97 \mu\text{S}/\text{cm}^2$, Свалявська - $1,06 \mu\text{S}/\text{cm}^2$, Ужгородська - $1,77 \mu\text{S}/\text{cm}^2$.

Серед сортів картоплі іноземної селекції найменший рівень витоку електролітів визначено у сорту Rokko. Він дорівнював $0,83 \mu\text{S}/\text{cm}^2$. У сортів Minerva, Riviera, Picasso та Sante середнє значення вказаного показнику коливалось у межах $0,96 - 1,16 \mu\text{S}/\text{cm}^2$. У контрольного сорту картоплі Слов'янка витік електролітів склав $0,79 \mu\text{S}/\text{cm}^2$.

Із сортів картоплі української селекції найменше середнє значення витоку електролітів виявлено у сортів Солоха, Слов'янка, Серпанок, Легенда, Фантазія, Червона рута. Із сортів картоплі іноземної селекції найменший рівень показнику витоку електролітів визначено для сорту Rokko. Дані сорти картоплі характеризуються вищою стійкістю до посухи і рекомендуються для вирощування у південних зонах України та зонах недостатнього і нестійкого водозабезпечення.

Таблиця. Рівень екзоосмосу мембран листків сортів картоплі вітчизняної та іноземної селекції (2017-2018рр.)

№ п/п	Назва сорту	Витік електролітів $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ($M \pm m$)
Інститут картоплярства НААН України		
1.	Левада	$0,92 \pm 0,03$
2.	Ольвія	$0,89 \pm 0,06$
3.	Повінь	$0,82 \pm 0,03$
4.	Серпанок	$0,81 \pm 0,06$
5.	Слов'янка	$0,79 \pm 0,06$
6.	Солоха	$0,73 \pm 0,06$
7.	Фантазія	$0,81 \pm 0,03$
8.	Хортиця	$0,96 \pm 0,03$
9.	Червона рута	$0,82 \pm 0,06$
10.	Щедрик	$0,97 \pm 0,03$
11.	Явір	$0,87 \pm 0,03$
Інститут с/г Карпатського регіону НААН України		
12.	Легенда	$0,81 \pm 0,03$
13.	Перечинська	$0,97 \pm 0,03$
14.	Свалявська	$1,06 \pm 0,06$
15.	Ужгородська	$1,09 \pm 0,03$
Сорти іноземної селекції		
16.	Minerva	$0,97 \pm 0,03$
17.	Rokko	$0,83 \pm 0,03$
18.	Riviera	$0,99 \pm 0,06$
19.	Picasso	$0,96 \pm 0,03$
20.	Sante	$1,16 \pm 0,03$
21.	Контроль (Слов'янка)	$0,79 \pm 0,06$

Висновки. Із сортів картоплі української селекції найменше середнє значення екзоосмосу виявлено у сортів Солоха, Слов'янка, Серпанок, Легенда, Фантазія, Червона рута. Із сортів картоплі іноземної селекції найменший показник визначено у сорту Rokko. Дані сорти картоплі характеризуються вищою стійкістю до посухи і рекомендуються для вирощування у південних зонах України та зонах з недостатнім і нестійким водозабезпеченням.

Перспективи подальших досліджень. Метод визначення екзоосмосу мембран рослин картоплі рекомендований для подальшого відбору стійких сортів картоплі до посухи.

Список використаних джерел

1. Бондарчук А. А. Наукові основи насінництва картоплі в Україні. Біла Церква, 2010. 400 с.
2. Schaff D. Comparison of TTC and electrical conductivity heat tolerance screening techniques in *Phaseolus*. *Hort. Science* .1987. 22. P. 642-645.
3. Мойса І. І. та інш. Вивчення стійкості картоплі до посухи. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Картоплярство»*. 2014. вип.42. С. 12–19.
4. Мельник П. О., Мойса І. І., Даскалюк О. П. Визначення стійкості рослин до високих температур методом витоку електролітів. *Вісник аграрної науки*. 2006. С. 44-46.
5. Спосіб визначення жаростійкості злаків: пат. 68760 Україна : МПК А01Н 1/04. № у 2011 11285 ; заявл. 23.09.2011 ; опубл. 10.04.2012, Бюл. № 9.
6. Ketring D. Temperature effects on vegetative and reproductive development of peanut. *Crop. Sci.* 1984. 24. P. 877-882.
7. Levitt J. Responses of plants to environmental stresses. *Academic Press. New York*. 1980. Vol.1. 568 p.
8. Alexandrov V. Y. Cytophysiological and cytoecological investigations of heat resistance of plant cells toward the action of high and low temperature . *Quart. Rev.Biol.* 1964. 30. P. 35-77.
9. Bar-Tsur A. High temperature effects on CO² gas exchange in heat tolerant and sensitive tomatoes. *J. Am. Soc. Hort. Science*1985. 110. P. 582-586.
10. Bernstam V. Heat effects on protein biosynthesis. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 1978. 29. P. 25-46.
11. Schaff D. Comparison of TTC and electrical conductivity heat tolerance screening techniques in *Phaseolus*. *Hort. Science* 1987. 22. P. 642-645.
12. Daskalyuk A. Elimination of dormancy, germination and electrolyte leakage from apple embryos during stratification . *Russian J. Plant Physiol.* 2002. 49. 5. P. 804-810.
13. Спосіб визначення стійкості картоплі до посухи. пат. № 97040 Україна, МПК А01G 1/00. № у 2014 10636 ; заявл. 29.09.2014 ; опубл. 25.02.2015, Бюл. №2.

14. Спосіб визначення жаростійкості злаків. пат. № 68760 Україна. МПК А01Н 1/04. № у 2011 11285 ; заявл. 23.09.2011 ; опубл. 10.04.2012, Бюл.№4.
15. Маслов Ю. И. Статистическая обработка данных биохимических исследований. Методы биохимического анализа растений. Ленинград: Колос, 1986. С. 163—178.

References

1. Bondarchuk A. A. Naukovi osnovy nasinnytstva kartopli v Ukraini. Bila Tserkva, 2010. 400 s.
2. Schaff D. Comparison of TTC and electrical conductivity heat tolerance screening techniques in Phaseolus. *Hort. Science* .1987. 22. P. 642-645.
3. Moisa I. I. ta insh. Vyvchennia stiikosti kartopli do posukhy. Mizhvidomchy tematychnyi naukovyi sbirnyk «Kartopliarstvo». 2014. vyp.42. S. 12–19.
4. Melnyk P. O., Moisa I. I., Daskaliuk O. P. Vyznachennia stiikosti roslyn do vysokikh temperatur metodom vytohu elektrolitiv. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2006. S. 44-46.
5. Sposib vyznachennia zharostiikosti zlakiv: pat. 68760 Ukraina : MPK A01N 1/04. № у 2011 11285 ; zaiavl. 23.09.2011 ; opubl. 10.04.2012, Biul. № 9.
6. Ketring D. Temperature effects on vegetative and reproductive development of peanut. *Crop. Sci*. 1984. 24. P. 877-882.
7. Levitt J. Responses of plants to environmental stresses. Academic Press. New York. 1980. Vol.1. 568 p.
8. Alexandrov V. Y. Cytophysiological and cytoecological investigations of heat resistance of plant cells toward the action of high and low temperature . *Quart. Rev.Biol*. 1964. 30. P. 35-77.
9. Bar-Tsur A. High temperature effects on CO₂ gas exchange in heat tolerant and sensitive tomatoes. *J. Am. Soc. Hort. Science* 1985. 110. P. 582-586.
10. Bernstam V. Heat effects on protein biosynthesis. *Ann. Rev. Plant Physiol*. 1978. 29. P. 25-46.
11. Schaff D. Comparison of TTC and electrical conductivity heat tolerance screening techniques in Phaseolus. *Hort. Science* 1987. 22. P. 642-645.
12. Daskalyuk A. Elimination of dormancy, germination and electrolyte leakage from apple embryos during stratification . *Russian J. Plant Physiol*. 2002. 49. 5. P. 804-810.
13. Sposib vyznachennia stiikosti kartopli do posukhy. pat. № 97040 Ukraina, MPK A01G 1/00. № у 2014 10636 ; zaiavl. 29.09.2014 ; opubl. 25.02.2015, Biul. №2.
14. Sposib vyznachennia zharostiikosti zlakiv. pat. № 68760 Ukraina. MPK A01N 1/04. № у 2011 11285 ; zaiavl. 23.09.2011 ; opubl. 10.04.2012, Biul.№4.
15. Maslov Yu. Y. Statysticheskaia obrabotka dannykh byokhymycheskykh yssledovanyi. Методы byokhymycheskoho analiza rastenyi. Lenynhrad: Kolos, 1986. S. 163—178.

І. В. КРИМ, старший науковий співробітник

А. Г. ЗЕЛЯ, кандидат біологічних наук

Українська науково-дослідна станція карантину рослин НААН України

ПОШУК ДЖЕРЕЛ СТІЙКОСТІ КАРТОПЛІ ДО ЗБУДНИКА БУРОЇ БАКТЕРІАЛЬНОЇ ГНИЛІ

Метою досліджень був відбір сортів картоплі української та іноземної селекції, стійких до бурої бактеріальної гнилі для подальшого використання в селекційній роботі в якості джерел стійкості до хвороби. Для досліджень використовували бульби 60 сортів картоплі. Визначення рівня ураження бульб картоплі хворобою проводили за загальноприйнятими методиками. Проводили зараження вирізаних із судинної частини бульб стовпчиків шляхом часткового занурення їх у бактеріальну суспензію в стерильних пробірках (0,5 мл суспензії). Для визначення рівня ураження надземної частини стебло рослин інокулювали бактеріальною суспензією за допомогою шприца з гіподермальною голкою. Облік проводили тричі (з інтервалом у 3 дні), оцінюючи пошкодження за п'ятибальною шкалою. Всі дослідження виконували з дотриманням вимог і правил щодо роботи з карантинними об'єктами. У результаті зараження бульб картоплі бурою бактеріальною гниллю серед 60 досліджених сортів картоплі не було виявлено стійких до хвороби. При зараженні надземної частини бактерією відносно стійкими виявились сорти Енерджі (2 бала), Королева Анна (2-3 бала) та Сінгаївка (2-3 бала), які рекомендуються селекціонерам використати у селекційній роботі для схрещування і отримання стійких нащадків. Використані методи дозволяють оцінювати стійкість (сприйнятливість) сортів картоплі до бурої бактеріальної гнилі у контрольованих лабораторних умовах, що забезпечують достовірність та відтворюваність одержаних результатів.

Ключові слова: картопля, бура бактеріальна гниль, *Ralstonia solanacearum*, стійкість, сприйнятливість, джерело стійкості.

Проблема стійкості сортів та гібридів сільськогосподарських культур до патогенних мікроорганізмів має важливе значення, особливо останнім часом, в зв'язку з глобальними змінами кліматичних умов, внаслідок чого може відбуватись збільшення ареалів розповсюдження збудників бактеріальних хвороб на території, де вони раніше не зустрічались. Одним з таких патогенів є збудник бурої бактеріальної гнилі бактерія *Ralstonia solanacearum* (Smith)

© І. В. Крим, А. Г. Зеля,

Гордієнко В.В., Коваль В.С., 2019

Jabuchi et al., що належить до родини *Pseudomonadaceae* і раніше була відома під назвою *Pseudomonas solanacearum* Smith. [1-3]. За даними біохімічних досліджень цей вид розділений на декілька біотипів, а також на раси – по спектру рослин, що уражуються хворобою. Захворювання картоплі, відоме під назвою „бура бактеріальна гниль”, викликає так звана низькотемпературна раса 3 (біотип 2). Впродовж 30-х років XIX ст. вона поширилась майже по всьому світу, в тому числі в країнах Європи та Середземноморського регіону. Згідно даних ЄОКЗР, вогнища хвороби були виявлені на території Болгарії, Великобританії, Греції, Іспанії, Італії, Кіпру, Португалії, Польщі, Румунії, Єгипту, Лівії, Лівану, Марокко, Тунісу, Туреччини, а також у Росії та країнах колишньої Югославії [1, 2, 4-8].

Швидко збільшення кількості вогнищ хвороби на півночі Європи (Великобританія, Бельгія, Франція, Нідерланди) спостерігалось на початку 90-х років, причиною, імовірно, було завезення ураженої картоплі з середземноморських країн [2].

Хвороба відзначається високою шкодочинністю за рахунок втрат урожаю, псування бульб під час зберігання та неможливості використання картоплі з уражених полів в якості посадкового матеріалу тощо. Хворі рослини зав'ядають частково або повністю через розмноження бактерій у судинах. Проникнення патогену у бульби викликає ураження їх судинної частини. Ушкодження бурою бактеріальною гниллю призводить до суттєвого зниження урожайності, оскільки при ранньому розвитку хвороби бульби, що утворюються, залишаються дрібними, або взагалі не встигають сформуватись. При більш пізньому зараженні збудником бурою бактеріальною гнилю картоплі (ББГК) можливо одержати здорові на вигляд бульби, які, проте, будуть носієм інфекції і, відповідно, джерелом зараження посадкового матеріалу при сумісному зберіганні та висадці.

Оскільки патоген зустрічається на території сусідніх країн, існує реальна загроза його завезення із посадковим матеріалом або продовольчою картоплею, що може спричинити значні збитки. Запобігти цьому можна шляхом впровадження у виробництво та використання в селекції стійких до збудника хвороби сортів.

В той же час асортимент вирощуваної картоплі щорічно поповнюють нові сорти вітчизняної та зарубіжної селекції, стійкість яких до небезпечного захворювання невідома. Для визначення її необхідне застосування методів перевірки новостворених сортів, які забезпечують отримання достовірного результату та проводяться в умовах, що запобігають потраплянню патогену у навколишнє середовище. Виявлені таким чином зразки, що проявляють стійкість до захворювання бурою бактеріальною гниллю, можуть в подальшому використовуватись у селекційній роботі для схрещування і отримання стійких нащадків.

Мета досліджень. Відібрати сорти картоплі української та іноземної селекції стійкі до бурої бактеріальної гнилі для подальшого використання в селекційній роботі в якості джерел стійкості до хвороби.

Матеріали, методи і умови досліджень.

Для дослідження стійкості/сприйнятливості картоплі до збудника бурої бактеріальної гнилі використовували зразки картоплі різного походження, надані Інститутом експертизи сортів рослин, а також сорти з Інституту картоплярства НААН, Поліського дослідного відділення ІК НААН, Інституту сільськогосподарства Карпатського регіону НААН.

Підготовка зразків, відібраних для досліджень.

Перед використанням зразків у дослідженнях був проведений лабораторний аналіз на присутність бактеріальної та грибової інфекції, що виконувався згідно із загальноприйнятими методиками [9-12].

Перед закладкою дослідів бульби (попередньо перевірені на відсутність бактеріальної інфекції) дезінфікували розчином гіпохлориту натрію та промивали стерильною водою.

Визначення рівня ураження брурою бактеріальною гниллю бульб картоплі.

Для визначення рівня ураження бульб картоплі хворобою проводили штучне зараження вирізаних із судинної частини бульб стовпчиків шляхом часткового занурення їх у бактеріальну суспензію в стерильних пробірках (0,5 мл суспензії) [12, 13].

Для приготування бактеріальної суспензії збудник хвороби вирощували на картопляному агарі або середовищі Кінга впродовж 2-х діб. В якості контролю використовували стерильну дистильовану воду.

Перед використанням бактерій для зараження картоплі проводили перевірку їх патогенності на рослинах пасльону чорного, вирощених в лабораторії на штучному субстраті (гідропонна культура). Використовували 2 штами збудника – 9080 і 9081, одержані з колекції Інституту мікробіології і вірусології.

Досліди закладали у трьох повторностях по 10 зразків. Облік результатів проводили тричі – з інтервалом у 3 дні (рис.1).

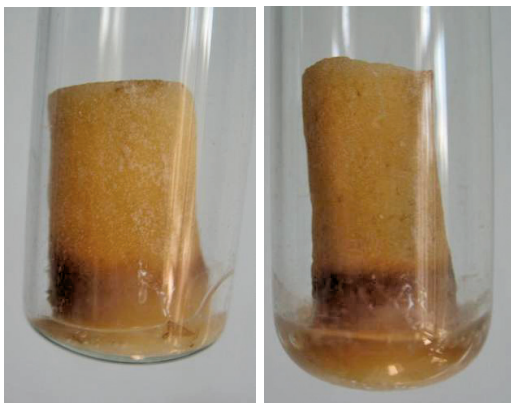


Рис. 1. Зараження фрагментів судинної частини бульб картоплі збудником ББГК у пробірках

Інтенсивність розвитку ураження при штучній інокуляції патогеном визначали за такою шкалою:

- 0 — відсутнє ураження
- 1 — пошкоджено до 10 % рослинного матеріалу
- 2 — пошкоджено 11-25 %
- 3 — пошкоджено 26-50 %
- 4 — пошкоджено більш ніж 50 %.

Як правило, така шкала застосовується для визначення інтенсивності розвитку хвороб у польових умовах, проте, застосування її у лабораторних дослідженнях виправдане зручністю порівняння результатів [14].

Визначення рівня ураження надземної частини картоплі.

Дослідні рослини одержували шляхом укорінення відокремлених паростків бульб картоплі на штучний поживний субстрат (перліт) з підживленням розчином Кнопа (рис. 2).



Рис. 2. Рослини картоплі після підживлення розчином Кнопа

Для визначення рівня ураження надземної частини стебло рослин інокулювали бактеріальною суспензією за допомогою шприца з гіподермальною голкою. Контрольним рослинам вводили стерильну воду. Облік проводили тричі (з інтервалом у 3 дні), оцінюючи пошкодження за вищенаведеною шкалою. Всі дослідження виконували з дотриманням вимог і правил щодо роботи з карантинними об'єктами.

Результати досліджень. Упродовж 2014-2015 рр. було виконано практичну роботу, що полягала у відпрацюванні та вдосконаленні методик дослідження стійкості до бурої бактеріальної гнилі картоплі (ББГК) у контрольованих лабораторних умовах, а також визначенні стійкості різних сортів картоплі за ступенем ураження збудником хвороби бульб та надземної частини рослин.

Після лабораторного аналізу дослідного матеріалу, внаслідок якого було виявлено ураження окремих зразків бактеріальними (мокра гниль) та грибовими хворобами (парша, ризоктоніоз, фітофтороз та фомоз), всі пошкоджені бульби були вибракувані, а здорові використані для закладання дослідів по штучному зараженню збудником бурою бактеріальною гниллю картоплі

(ББГК) у пробірках та одержання паростків для вирощування дослідних рослин.

Пробірки із зараженими шматочками бульб утримували у термостаті за температури 22-23 °С. На другий-третій день спостерігався розвиток ураження рослинних тканин у вигляді потемніння, що поступово поширюється знизу вгору.

Всього на стійкість бульб до штучного зараження *Ralstonia solanacearum* у 2014-2015 рр. випробувано 60 сортів (табл. 1). Рівень ураження під час проведення третього обліку результатів досягав 3-4 балів. Таким чином, серед досліджених сортів картоплі не було виявлено стійких до бурої бактеріальної гнилі.

Таблиця 1. Результати визначення рівня ураження бульб сортів картоплі при штучному зараженні збудником бурої бактеріальної гнилі *Ralstonia solanacearum* (Smith) Jabuchi et al. (2014 - 2015 рр.)

№ п/п	Назва сорту	Штамм бактерій, що використовували для зараження								
		9080			9081			9080 + 9081		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1.	Адмірал	1-2	3	3	3	3-4	4	1-2	3	3-4
2.	Анатан	1	2	2	2	3	4	1	2	3
3.	Аспія	2	3	4	-	-	-	2-3	3-4	4
4.	Аурія	1-2	2	3	1-2	3	3	2-3	3	4
5.	Бежицька	1-2	3	3-4	2	2-3	3-4	2	3	4
6.	Бела роса	0-1	2	2-3	1	2	3	1-2	2	3-4
7.	Бельмонда	2	3	4	2	3	3-4	1-2	3	3-4
8.	Берегиня	2	2-3	4	2	3	3-4	1-2	3	3-4
9.	Бородянська рожева	2	2-3	4	1-2	2	4	2	3	4
10.	Бурана	2	3	4	2	3	4	2	3	4
11.	Ван Гог	2	3	3-4	-	-	-	2	3	4
12.	Вересівка	2-3	3-4	4	2	3	4	3	3-4	4
13.	Віра	-	-	-	-	-	-	2	3	4
14.	Віриня	1-2	3	3-4	1-2	3	4	2	3	4
15.	Водограй	2	3	3-4	-	-	-	2	3	4
16.	Дара	-	-	-	-	-	-	2	3	4
17.	Дезіре	1-2	2	2-3	-	-	-	1-2	2-3	3
18.	Диво	2	3	4	-	-	-	1-2	3	3-4
19.	Дніпрянка	2	3	3-4	-	-	-	2	3	4
20.	Енержі	-	-	-	-	-	-	2	3	4
21.	Іванівська рання	2	2-3	3	1	2	3	2	3-4	4

22.	Ікар	2	3	4	-	-	-	2	3	3-4
23.	Кобза	2	3	3	-	-	-	2	3	4
24.	Кондор	2	3	4	-	-	-	2	3	3-4
25.	Коннект	2	3	3-4	2	3	3-4	2	3	4
26.	Королева Анна	2	3	4	2	3	4	2	3	4
27.	Косень 95	2	3	3-4	-	-	-	2	3	4
28.	Красуня	1	2-3	3	2	3	3-4	2	3	4
29.	Ласунак	2	3	4	-	-	-	2	3	4
30.	Легенда	1-2	3	4	2	3	3-4	2	3	4
31.	Лілея	1-2	2-3	3	-	-	-	2	3	4
32.	Мадлен	2	3	4	2-3	3-4	4	2	3	4
33.	Межирічка 11	2	3	4	1	2-3	3	1-2	2	3
34.	Музика	1-2	2-3	3	1-2	3	3	1-2	3	3-4
35.	Невська	1-2	2-3	4	2	3	4	2	3	4
36.	Немішайвська 100	2	2-3	3-4	-	-	-	1-2	2-3	4
37.	Росава	2	3	3-4	2	3	3-4	2	3	4
38.	Обрій	3	3-4	4	2-3	3-4	4	2-3	3-4	4
39.	Оксамит	1-2	3	4	2	3	3-4	2	3	4
40.	Оркестра	1-2	2-3	3	1-2	3	3	1-2	2-3	3-4
41.	Піровська	1-2	3	4	2	3	3-4	2	3	3-4
42.	Повінь	3	3-4	3-4	2	3	4	2-3	3	3-4
43.	Поліська рожева	2	3	4	-	-	-	2	3	4
44.	Поліське джерело	2	3	3-4	1-2	2-3	3	2-3	3-4	4
45.	Промінь	1	2-3	3-4	-	-	-	1-2	2-3	4
46.	Росіянка	1-2	2-3	3-4	2	3	3-4	2-3	3-4	4
47.	Савіола	1-2	2-3	3	1-2	3	3-4	2	3	4
48.	Сантарка	2	3	3-4	2	2-3	3-4	2-3	3	3-4
49.	Санте	2	3	3-4	2	3	4	2	3	3-4
50.	Сингаївка	1-2	3	3-4	1-2	3	3-4	2	3-4	4
51.	Смуглянка	1-2	3	3-4	2-3	3	4	1-2	3	3-4
52.	Спадщина	2-3	3-4	4	-	-	-	2	3	3-4
53.	Спокуса	1-2	2	3-4	1	2	3-4	1-2	2-3	3-4
54.	Сумчанка	2	3	3	2	3	4	2-3	3	4
55.	Таїсія	0-1	2	3	2	3-4	4	2	2-3	3-4
56.	Тетерів	1	2-3	3	1-2	3	3-4	1-2	3	3-4
57.	Франциска	2	3-4	4	2	3	4	2	3	4
58.	Фея	1-2	2	3	2	3	3-4	1-2	3	4
59.	Червона Рута	1	2	3	1-2	2	3	1-2	2	3-4
60.	Чернігівська рання	2	3	4	1-2	2-3	3	2-3	3-4	4

Примітка: римськими цифрами у таблиці позначено 1-й, 2-й і 3-й обліки ураження зразків

Для удосконалення методики визначення стійкості до ББГК способом штучного зараження надземної частини картоплі та пошуку достатньо стійких сортів для подальшого їх залучення у селекційну роботу, використовували рослини, вирощені із відокремлених від бульб паростків на штучному субстраті (перліт середньої фракції) з підживленням наполовину розбавленим розчином Кнопа. Укорінені паростки пересаджували в окремі ємності (непрозорі пластикові стаканчики) після розгортання третього листка і утримували в добре освітленому приміщенні за температури 22-24°C (рис. 3).

Після розгортання п'ятого листка. здорові, добре розвинені рослини відбирали для проведення дослідів по штучному зараженню бактеріальною суспензією збудника ББГК.

Через кілька днів після зараження внаслідок розвитку захворювання відбувалось поступове зав'ядання рослин через порушення водного транспорту по уражених патогеном судинах (рис. 4).

Всього в 2014-2015 рр. досліджень рослини 34 сортів картоплі, більшість з яких виявились сприйнятливими до захворювання (табл. 2). Найбільш сильного ураження (до 4 балів) зазнали сорти Березиня, Вересівка, Музика, Невська, Піровська, Росіянка, Таїсія, також більш високий рівень ураження, ніж в попередні роки, спостерігався у сортів Аспія, Віра та Поліська рожева. Відносно стійким до ураження надземної частини виявився сорт Енержі, оскільки ступінь ураження дослідних рослин не перевищував 2 бали. Сорти Королева Анна та Сингаївка потребують додаткового вивчення через невелику кількість дослідного матеріалу.



Рис. 3. Відбір здорових добре розвинених рослин для досліджень



Рис. 4. В'янення рослин картоплі внаслідок ураження ББГК

Таблиця 2. Результати визначення рівня ураження надземної частини картоплі при штучному зараженні збудником бурої бактеріальної гнилі *Ralstonia solanacearum* (Smith) Jabuchi et al. (2014 - 2015 рр.)

№ п/п	Назва сорту	номер штаму бактерій, що використовували					
		9080			9080+9081		
		I	II	III	I	II	III
1.	Анатан	2	3	3-4	2	3	3-4
2.	Аспія	1-2	3	4	2	3	4
3.	Бежицька	-	-	-	2	2-3	3-4
4.	Белароса	1	2	3	1-2	3	3
5.	Бельмонда	-	-	-	2	3	4
6.	Берегиня	2	3	4	2	3	4
7.	Ван Гог	-	-	-	1-2	2	3
8.	Вересівка	-	-	-	2	3	4
9.	Віра	2	3	4	2	3	4
10.	Дезіре	-	-	-	2	3	3-4
11.	Диво	2	3	3-4	2	3	3-4
12.	Енержі	-	-	-	1	2	2
13.	Ікар	1-2	2	3-4	2	2-3	3-4
14.	Кондор	-	-	-	2	3	4
15.	Коннект	2	2-3	4	2	3	4
16.	Королева Анна	-	-	-	1-2	2	2-3
17.	Косень-95	-	-	-	2	3	4
18.	Лілея	1-2	3	3	2	3	3-4
19.	Мадлен	-	-	-	2	3	3-4
20.	Межирічка 11	-	-	-	2	3	3-4
21.	Музика	-	-	-	2	3	4
22.	Невська	2	3	4	2	3-4	4
23.	Оксамит	-	-	-	1-2	3	3
24.	Оркестра	-	-	-	2	3	4
25.	Піровська	2	3	4	2	3	3-4
26.	Повінь	-	-	-	1-2	2	3-4
27.	Поліське джерело	-	-	-	1-2	2	3
28.	Поліська рожева	-	-	-	2	3	4
29.	Росіянка	-	-	-	2	3	4
30.	Савіола	2	3	3-4	2	3	3-4
31.	Сантарка	-	-	-	2	2-3	4
32.	Сингаївка	-	-	-	1	2	2-3
33.	Спокуса	1-2	3	3-4	2	3	3-4
34.	Таїсія	2	3	4	2	3	4

Використання перліту в якості субстрату для вирощування дослідних рослин обумовлене такими факторами, як зручність і швидкість проведення роботи, дотримання стандартних умов при закладці кількох повторностей дослідів, дотримання умов фітосанітарної безпеки, зменшення кількості відходів, що підлягають знезараженню.

Висновки

У результаті проведених досліджень з оцінки та відбору сортів картоплі стійких до бурої бактеріальної гнилі *Ralstonia solanacearum* (Smith) Jabuchi et al. відібрані сорти: Енержі, Королева Анна та Сінгаївка.

Дані сорти рекомендуються селекціонерам використати у селекційній роботі для схрещування і отримання стійких нащадків.

Використані методи дозволяють оцінювати стійкість (сприйнятливість) сортів картоплі до бурої бактеріальної гнилі у контрольованих лабораторних умовах, що забезпечують достовірність та відтворюваність одержаних результатів.

Перспективи подальших досліджень. На 2019-2020 рр. запланована оцінка рівня ураження збудником ББГК в лабораторних умовах інших сортів, що використовуються у виробництві продовольчої картоплі та в селекційній роботі, а також гібридів, одержаних від їх схрещування, з метою пошуку джерел стійкості до захворювання бурою бактеріальною гниллю.

Список використаних джерел

1. Вредные организмы, имеющие карантинное значение для Европы // Информационные данные по карантинным вредным организмам для Европейского Союза и Европейской и Средиземноморской организации по защите растений (ЕОЗР) / Пер. с англ. Москва : Колос, 1996. 912 с.
2. Jance J. Potato Brown rot in western Europe – history, present occurrence and some remarks on possible origin, epidemiology and control strategies. *J Bulletin OEPP/EPPO*. 1996. № 26. P. 679-695.
3. Hayward A. C. Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. *Annu. Rev. Phytopathol.* 1991. № 29. P. 65 -87.
4. Elphinstone J. G., Allen C., Prior P., Hayward A. C The current bacterial wilt situation: A global overview. *Bacterial Wilt: The Disease and the Ralstonia solanacearum Species Complex. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.* 2005. P. 9 - 28.
5. Toth I. K., Wood R., Duncan M. M. Potato brown rot in temperate regions – a review. *Fungal and bacterial diseases.* 1996/97. P.157 - 160.
6. Бермичева Н. С., Плетнева В А., Мешечкина З. В. Поражение картофеля бурой бактериальной гнилью на Урале. *Фитонциды. Бактериальные бо-*

- лезни растений (тез. докл.); под. ред. Гвоздяка Р. И. Ч. 2. Київ : Наукова думка, 1985. С. 61.
7. Васильева С. В. Бурая бактериальная гниль картофеля. Защита растений. 1998. № 11. С. 34 - 35.
 8. Сударикова С. В. Бурая гниль картофеля – карантинное заболевание для Российской Федерации. Сб. статей участников Международной научной конф. Фитопатогенные бактерии. Фитонцидология. Аллелопатия; под ред. Подгорского В. В. Київ : Державний агроекологічний ун-т, 2005. С. 26-31.
 9. Диагностика бактериальной бурой гнили картофеля и меры борьбы с ней. Методические указания; под. ред. Кузьмичева А. А. Москва : Россельхозакадемия, 1994. 40 с.
 10. Методические рекомендации по исследованию бактериозов томата и картофеля и мерам борьбы с ними; под. ред. Павлюшина В. А. – СПб.: ВИЗР, 1999. 36 с.
 11. Методы исследования возбудителей бактериальных болезней растений / Бельтюкова К. И., Матышевская М. С., Куликовская М. Д., Сидоренко С. С. – Київ: Наукова думка, 1968. 316 с.
 12. Методы фитопатологии. / З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шоймоши, Й. Вереш. Москва: Колос, 1974. С. 82 – 159.
 13. Henninger H. Untersuchungen über Konollen- und Lagerfaulen der Kartoffel: I. Zur Methodik der Resistenzprüfung mit dem bakteriellen Knollennassfaule (*Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* (van Hall) Dowson). *Zuchter*. 1965. 35. P. 174 - 180.
 14. Дементьева М. И. Фитопатология. Москва : Колос, 1970. 464 с.

References

1. Vrednye orhanyzmy, ymeiushchye karantynnoe znachenye dlia Evropy // Ynformatsyonnye dannye po karantynnym vrednym orhanyzmm dlia Evropeiskoho Soiuza y Evropeiskoi y Sredyzemnomorskoi orhanyzatsyy po zashchyte rastenyi (EOZR) / Per. s anhl. Moskva : Kolos, 1996. 912 s.
2. Jance J. Potato Brown rot in western Europe – history, present occurrence and some remarks on possible origin, epidemiology and control strategies. *J Bulletin OEPP/EPPO*. 1996. № 26. P. 679-695.
3. Hayward A. C. Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum* . *Annu. Rev. Phytopathol.* 1991. № 29. P. 65 -87.
4. Elphinstone J. G., Allen C., Prior P., Hayward A. C The current bacterial wilt situation: A global overview. *Bacterial Wilt: The Disease and the *Ralstonia* so-*

- lanacearum* Species Complex. *American Phytopathological Society*, St. Paul, MN. 2005. P. 9 - 28.
5. Toth I. K., Wood R., Duncan M. M. Potato brown rot in temperature regions – a review. *Fungal and bacterial diseases*. 1996/97. P.157 - 160.
 6. Bermysheva N. S., Pletneva V A., Meshechkyna Z. V. Porazhenye kartofelia buroi bakteryalnoi hnyliu na Urale. Fytontsydy. Bakteryalnye bolezny rastenyi (tez. dokl.); pod. red. Hvozdiaka R. Y. Ch. 2. Kyiv : Naukova dumka, 1985. S. 61.
 7. Vasyleva S. V. Buraia bakteryalnaia hnyl kartofelia. *Zashchyta rastenyi*. 1998. № 11. S. 34 - 35.
 8. Sudarykova S. V. Buraia hnyl kartofelia – karantynnoe zabolevanye dlia Rossyiskoi Federatsyy. Sb. statei uchastnykov Mezhdunarodnoi nauchnoi konf. Fytopatohennyye bakteryy. Fytontsydolohyia. Allelopatyia; pod red. Podhorskoho V. V. Kyiv : Derzhavnyi ahroekolohichnyi un-t, 2005. S. 26-31.
 9. Dyahnostyka bakteryalnoi buroi hnyly kartofelia y megy borby s nei. *Metodycheskye ukazanyia*; pod. red. Kuzmycheva A. A. Moskva : Rosselkhozakademyia, 1994. 40 s.
 10. *Metodycheskye rekomendatsyy po yssledovaniyu bakteryozov tomata y kartofelia y megam borby s nymy*; pod. red. Pavliushyna V. A. – SPb.: VYZR, 1999. 36 s.
 11. *Metody yssledovaniya vobzudytelei bakteryalnykh boleznei rastenyi* / Beltiukova K. Y., Matyshevskaia M. S., Kulykovskaia M. D., Sydorenko S. S. – Kyiv: Naukova dumka, 1968. 316 s.
 12. *Metody fytopatolohyy*. / Z. Kyrai, Z. Klement, F. Shoimosy, Y. Veresh. Moskva: Kolos, 1974. S. 82 – 159.
 13. Henninger H. Untersuchungen uber Konollen-und Lagerfaulen der Kartoffel: I. Zur Methodik der Resistenzprufung mit dem bakteriellen Knollennassfaule (*Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* (van Hall) Dowson). *Zuchter*. 1965. 35. P. 174 - 180.
 14. Dementeva M. Y. *Fytopatolohyia*. Moskva : Kolos, 1970. 464 s.

ЕЛЕМЕНТИ ЗАХИСТУ КАРТОПЛІ ВІД ФОМОЗНОЇ ГНІЛІ

*Приведено результати лабораторних досліджень за 2017-2018 рр. з вивчення ефективності хімічних та біологічних препаратів проти фомозу картоплі. Враховуючи, що зараження бульб фомозом, в основному, відбувається в період вегетації та збирання врожаю, а розвиток хвороби – в період зберігання, важливо належну увагу приділяти обробітку насіннєвого матеріалу перед закладанням на зберігання. З цією метою бульби попередньо замочували у ґрунтовому водному розчині з інокулумом *Phoma exigua* var. *exigua* з наступним висушуванням. Сухі бульби травмували (шляхом нанесення вдавнених ран) і занурювали в суспензії фунгіцидів, дозволених для протруювання насіннєвого матеріалу картоплі згідно «Переліку пестицидів...»: Максим 025 FS; Ровраль Аквафло; Колфуго Супер Колор; Фунгазіл та біопрепаратів: Гаупсин; Планриз; Триходермін; ФітоДоктор. Контролем слугували сухі інокульовані травмовані бульби.*

Отримані результати з вивчення ефективності хімічних препаратів проти фомозної гнілі картоплі показали, що кількість уражених хворобою бульб після шести тижнів зберігання в контрольному варіанті (не оброблені бульби) була в 2,0-2,5 рази вищою, ніж у дослідних (обробка препаратами), розвиток хвороби на бульбах знижувався у 3,1-4,7 рази. Ефективність препаратів Максим 025 FS, Ровраль Аквафло, Колфуго Супер, Фунгазіл складала 70,8; 78,7; 76,4%, 67,4%. Вивчення ефективності біопрепаратів Гаупсин (5 л/т); Планриз (2 л/т); Триходермін (2 л /т); ФітоДоктор (0,3 л/т) проти фомозу показало, що ураженість бульб хворобою через такий же термін зберігання (шість тижнів) в контрольному варіанті перевищувала дослідні у 1,8-2,0 рази. Застосування біопрепаратів знижувало розвиток хвороби у 2,3-2,8 разів у порівнянні з контролем. Високі позитивні результати отримані при застосуванні Триходерміну БТ та препарату ФітоДоктор, де ефективність препаратів складала 64,6 та 60,0% відповідно.

Ключові слова: картопля, фомоз, захист, біопрепарати, фунгіциди, ефективність

Картопля – одна з найбільш важливих та поширених сільськогосподарських культур в Україні. За розміром площ під насадженнями картоплі (1391,6 тис. га) Україна посідає 4-те місце у світі після Китаю (5774,7 тис. га), Росії (2087,8 тис. га) та Індії (1992,2 тис. га) [1].

Основні площі під культурою в Україні зосереджуються в господарствах Вінницької (108,5 тис. га), Львівської (94,7 тис. га) та Київської (94,5 тис. га) областей. При цьому середній рівень врожайності картоплі (16,7 т/га) залишається одним з найбільш низьких серед країн, що вирощують картоплю (98 місце у світі) [2].

Однією з причин, що перешкоджає отриманню високих врожаїв картоплі, тобто 45,0-50,0 т/га є численні хвороби культури, щорічні втрати від яких можуть складати 10-60%. З причини вегетативного розмноження культури більшість хвороб передається через насінневі бульби, які є первинним джерелом інфекції для наступного зараження насаджень. Картопля уражується хворобами ще до появи сходів, під час вегетації і впродовж зберігання. Багато збудників може накопичуватись також у ґрунті [3].

Однією з небезпечних хвороб картоплі є фомозна гниль, яка розвивається у сховищах під час її зберігання. Хвороба негативно впливає на якість садивного матеріалу, призводить до зниження рівня врожаю та викликає його значні втрати під час зберігання.

Збудниками хвороби є дві фізіологічні форми *Phoma exigua*: *P. exigua* Desm. var. *exigua* або *P. exigua* Desm. var. *foveata* (Foister) Boerema. Перша є широко розповсюдженим грибом у ґрунті, має широке коло рослин-живителів і є менш патогенною, ніж *P. exigua* var. *foveata*. *P. exigua* var. *foveata*, головним чином, уражує картоплю та, за сприятливих умов, може призвести до значних економічних втрат [4-9].

Першими ознаками хвороби є видовжені плями біля основи черешків листків, які з'являються під час цвітіння картоплі по всій поверхні стебла. З часом на плямах формуються пікніди; уражені стебла передчасно гинуть. На поверхні бульб утворюються невеликі, округлі, вдавлені плями темного кольору, котрі з часом збільшуються і поглиблюються, утворюючи виразки зі щільно натягнутою шкіркою. При подальшому розвитку хвороби, всередині бульби утворюються великі порожнини, встелені сіруватим міцелієм збудника. Сильно уражені бульби під час зберігання згнивають повністю [3].

Хвороба поширена у всіх зонах картоплярства світу. Джерелами інфекції є уражені бульби і рослинні рештки в ґрунті, де грибок може зберігатись до трьох років [9].

Для захисту насаджень слід застосовувати профілактичні, агротехнічні, організаційно-насінницькі заходи захисту, спрямовані на отримання здорового садивного матеріалу та підвищення стійкості рослин до хвороб. На сьогоднішній день широко застосовуються хімічний і біологічний методи захисту насаджень, зокрема, знезараження посадкового матеріалу.

Оскільки бульби заражаються фомозом, в основному, в період вегетації та збирання врожаю, а розвиток хвороби відбувається в період зберігання, то необхідно приділяти особливої уваги обробітку насінневого матеріалу перед його закладанням на зберігання.

Мета досліджень: Вивчення ефективності хімічних та біологічних препаратів у захисті картоплі проти фомозу.

Методика досліджень: Роботу проводили в лабораторних умовах, на базі Української науково-дослідної станції карантину рослин ІЗР. Дослідження з визначення ефективності фунгіцидів та біопрепаратів проти фомозу проводили згідно загальноприйнятої методики. Бульби картоплі замочували у ґрунтовому водному розчині (1:5) з інокулюмом *Phoma exigua var. exigua* (2-3 г міцеліальної маси/500 мл води) і висушували. Сухі бульби травмували (шляхом нанесення вдавлених ран) і занурювали на 5 хв. в суспензії фунгіцидів (дослід 1) та біопрепаратів (дослід 2) за наступною схемою:

Дослід 1:

К – не оброблені сухі інокульовані травмовані бульби;

1 – обробка інокульованих травмованих бульб препаратом Максим 025 FS, т. к. с., (0,75 л/т);

2 - обробка інокульованих травмованих бульб препаратом Ровраль Аквафло, к. с., (0,4 л/т, (еталон);

3 - обробка інокульованих травмованих бульб препаратом Колфуго Супер Колор, к. с., (0,3 л/т);

4 - обробка інокульованих травмованих бульб препаратом Фунгазіл, в. р., (0,150 л/т).

Дослід 2:

К – не оброблені сухі інокульовані травмовані бульби;

1 - обробка інокульованих травмованих бульб біопрепаратом Гаупсин (5 л/т);

2 - обробка інокульованих травмованих бульб біопрепаратом Планриз (2 л/т);

3 - обробка інокульованих травмованих бульб біопрепаратом Триходермін (2 л /т);

4 - обробка інокульованих травмованих бульб біопрепаратом ФітоДоктор (0,3 л/т);

5 - обробка інокульованих травмованих бульб препаратом Ровраль Аквафло, к. с., (0,4 л/т, (еталон);

Бульби зберігали за температури 5-7°C впродовж шести тижнів.

Ступінь ураження визначали на основі оцінки кожної окремої бульби за п'ятибальною шкалою. Тобто оцінювали, скільки п'ятих частин бульби було уражено і залежно від цього визначали бал ураження від 0 до 5 [4].

Розвиток хвороби визначали за загальноприйнятою методикою [11].

Визначення ефективності препаратів проти фомозу проводили згідно загальноприйнятих методик [10, 11].

В дослідженнях використовували сприйнятливий сорт картоплі Забава (по 50 бульб у кожному варіанті).

Результати досліджень. Отримані результати з вивчення ефективності хімічних препаратів Максим 025 FS, (0,75л/т); Ровраль Аквафло, (0,38-0,4 л/т); Колфуго Супер, (0,5 л/га), Фунгазіл, (0,150 л/т) проти фомозної гнилі картоплі показали, що кількість уражених хворобою бульб після шести тижнів зберігання в контрольному варіанті (не оброблені бульби) була в 2,0-2,5 рази вищою, ніж у варіантах дослідження (обробка препаратами), розвиток хвороби на бульбах знижувався у 3,1-4,7 рази. Ефективність препаратів Максим 025 FS, Ровраль Аквафло, Колфуго Супер, Фунгазіл складала 70,8; 78,7; 76,4; 67,4%, відповідно, (таблиця 1).

Таблиця 1. Вплив фунгіцидів на рівень ураження бульб картоплі сорту Забава збудником фомозної гнилі *Phoma exigua* var. *exigua*, 2017-1018 рр.

Варіанти дослідження	Норма витрати, л/т	Кількість уражених бульб, %	Розвиток хвороби, %	Ефективність дії препарату, %
Контроль	-	84,0	35,6	-
Ровраль Аквафло, к.с. (д. р. іпродіон, 500 г/л) (еталон)	0,4 л/т	34,0	7,6	78,7
Максим 025 FS, т.к.с., (д. р. флудиоксоніл, 25 г/л)	0,75 л/т	38,0	10,4	70,8
Колфуго Супер, к.с. (д.р.Карбендазим, 200 г/л)	0,3 л/т	36,0	8,4	76,4
Фунгазіл, в. р. (д. р. імазаліл, 100 г/л)	0,15 л/т	42,0	11,6	67,4
НІР ₀₅	-	4,2	3,7	-

Таким чином, обробка бульб картоплі перед закладанням на зберігання фунгіцидами має позитивний вплив на лежкість бульбового матеріалу і знижує рівень його втрат.

З метою вивчення захисних властивостей біопрепаратів проти фомозної гнилі картоплі, у наших дослідженнях було використано наступні біофунгіциди:

Гаупсин – препарат комплексної дії на основі бактерій *Pseudomonas aureofaciens* (штами В-306 та В-111) з титром 5×10^9 спор в 1 мл. Препарат рекомендують до застосування на картоплі проти фузаріозу, фомозу, альтернаріозу, ризоктоніозу, тощо.

Планриз – мікробіологічний препарат фунгіцидної та бактерицидної дії на основі ризосферних бактерій *Pseudomonas fluorescens* АР33 з титром 5×10^9 спор в 1 мл препарату. Біопрепарат рекомендований до застосування проти фузаріозу, борошнистої роси, фітофторозу, парші, чорної ніжки та інших грибних хвороб на овочевих культурах та картоплі.

Триходермін – препарат на основі гриба *Trichoderma lignorum*. Використовується для захисту сільськогосподарських культур проти всіх видів гнилей та хвороб листкового апарату. Пригнічує розвиток фітопатогенів шляхом прямого паразитування, конкуренції за субстрат, виділення ферментів (хітиназа, целюлоза, глюконаза). В процесі своєї життєдіяльності виділяє антибіотики: аламетицин, гліотоксин, вірилін, які пригнічують розвиток фітопатогенних грибів. Крім цього, препарат посилює процеси амоніфікації та нітрифікації, мобілізації фосфору та калію, збагачує ґрунт рухливими формами поживних речовин [12, 13].

Фітодоктор (Спорофит) – препарат на основі бактерії *Bacillus subtilis*, з кількості життєздатних клітин не менше 5 млрд. КУО/г. Його застосовують на картоплі проти ризоктоніозу, фітофторозу, сухих гнилей [14].

Результати досліджень з вивчення ефективності біопрепаратів Гаупсин (5 л/т); Планриз (2 л/т); Триходермін (2 л/т); ФітоДоктор (10-20 л/т) проти фомозної гнилі картоплі показали, що ураженість бульб хворобою після шести тижнів зберігання в контрольному варіанті (необроблені бульби) була у 1,5-1,8 рази вищою ніж у дослідних (обробка біопрепаратами). Застосування біопрепаратів знижувало розвиток хвороби у 2,3-2,8 рази. Високі позитивні результати отримані за застосування Триходерміну БТ та препарату ФітоДоктор, при цьому ефективність препаратів складала 64,6 та 60,0 %, відповідно, (таблиця 2).

Висновки

Застосування фунгіцидів сприяє зниженню втрат бульб від фомозної гнилі у період зберігання, зменшуючи кількість уражених бульб на 42-50%, а розвиток хвороби – з 35,6 % в контролі до 7,6-11,6% у варіантах досліду 1.

Таблиця 2. Ефективність захисту картоплі сорту Забава за застосування біопрепаратів проти фомозної гнилі (*Phoma exigua* var. *exigua*), 2017-2018 рр.

Варіанти дослідів	Норма витрати, л/т	Кількість уражених бульб, %	Розвиток хвороби, %	Ефективність дії препарату, %
Контроль	-	84,0	35,6	-
Гаупсин	5 л/т	56,0	15,2	57,3
Планриз	2 л/т	54,0	14,8	58,4
Триходермін	2 л/т	48,0	12,6	64,6
ФітоДоктор	0,3 л/т	54,0	14,4	60,0
Ровраль Аквафло, к.с; д.р. - іпродіон (еталон)	0,4 л/т	34,0	7,6	78,7
НІР ₀₅		2,5	3,1	

Ефективність дії випробуваних протруйників становила 67,4% (Фунгзіл) – 78,7% (Ровраль Аквафло). Найвищий показник ефективності відмічено при використанні препарату Ровраль Аквафло.

Застосування біопрепаратів (дослід 2) забезпечувало зниження (через шість тижнів зберігання) кількості уражених бульб на 28-36%, а розвитку хвороби – на 20,4-23,0%, у порівнянні з контролем. Ефективність дії біопрепаратів становила від 57,3 (Гаупсин) – до 64,6 % (Триходермін).

Список використаних джерел

1. Тенденція розвитку картоплярства в Україні та Світі (Частина 2) [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://ipmpotato.com.ua/uk/materials-ukr/1028-tendentsiya-rozvitku-kartoplyarstva-v-ukrajini-ta-sviti-chastina-1.html>.
2. Україна займає 4 місце в світі за площами вирощування картоплі [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://superagronom.com/news/3400-ukrayina-zaymae-4-mistse-v-sviti-za-posivnimi-ploschami-pid-kartopleyu>.
3. Воловик А. С. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. М., 1987. С. 19-20.
4. Aveskamp M. M., De Gruyter J., Crous P. W. Biology and recent developments in the systematics of *Phoma*, a complex genus of major quarantine significance // Fungal Diversity, 2008. P. 1-18.

5. Яковлева Н. П. Фитопатология. Программированное обучение. М., 1983. С. 176-177.
6. Вредные организмы, имеющие карантинное значение для Европы. Информационные данные по карантинным вредным организмам для Европейского Союза и Европейской и Средиземноморской организации по защите растений (ЕОЗР) / Пер. с англ. М., 1996. 916 с.
7. Carnegie S. *Phoma exigua*. // European handbook of plant. Oxford, P. 399 - 400.
8. Заверткина И. В. Биологические особенности сибирской популяции *Phoma exigua* var. *foveata* и совершенствование системы защиты картофеля от фомоза: автореф. дис. ... канд. биол. наук. 06.01.11. Кинель, 2007. 20 с.
9. Букреев Д. Д. Фомозная гниль картофеля и меры борьбы с ней в условиях Курской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук. 06.01.11. Л., 1976. 26 с.
10. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур / под ред. К. В. Новожилова. М., ВИЗР, 1985. 130 с.
11. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О. Трибеля. К., 2001. 448 с.
12. Николаева С. И., Штейнберг М. Е., Завелишко И. А. [и др.]. Антагонистическая и антибиотическая активность *Trichoderma viride* Pers. и *Gliocladium virens* Miller, Giddens Et Foster. по отношению к *Sclerotium* (Livb) D By. // Микология и фитопатология. 1989. Т.23. Вып.2. С. 167–171.
13. Федоринчик Н. С. *Trichoderma lignorum* Hars. в биологической борьбе с возбудителями болезней растений // Микология и фитопатология. 1971. Т.5. Вып 6. С. 499–505.
14. Биофунгицид Фитоцид-р (для защиты от болезней) [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://cherkassy.zakupka.com/p/1494084-biofungicid-fitocid-r-dlya-zashchity-ot-bolezney/>.

References

1. Tendentsiia rozvytku kartopliarstva v Ukraini ta Sviti (Chastyna 2) [Elektronnyi resurs] / Rezhym dostupu: <https://ipmpotato.com.ua/uk/materials-ukr/1028-tendentsiya-rozvitku-kartoplyarstva-v-ukrajini-ta-sviti-chastina-1.html>.
2. Ukraina zaimaie 4 mistse v sviti za ploshchamy vyroshchuvannia kartopli [Elektronnyi resurs] / Rezhym dostupu: <https://superagronom.com/news/3400-ukrayina-zaymaye-4-mistse-v-sviti-za-posivnimi-ploschami-pid-kartopleyu>.

3. Volovyk A. S. Zashchyta kartofelia ot boleznei, vredytelei y sorniakov. M., 1987. S. 19-20.
4. Aveskamp M. M., De Gruyter J., Crous P. W. Biology and recent developments in the systematics of *Phoma*, a complex genus of major quarantine significance // *Fungal Diversity*, 2008. P. 1-18.
5. Yakovleva N. P. *Fytopatolohyia. Prohrammyrovannoe obuchenye*. M., 1983. S. 176-177.
6. Вредные орханызмы, имеиushchые карантынное значеные для Европы. Унформатыонные данные по карантынным вредным орханызмам для Европыского Союзу y Европыской y Средыземноморской орханызатыу по зашчыте растены (ЕОЗР) / Пер. s anhl. M., 1996. 916 s.
7. Carnegie S. *Phoma exigua*. // *European handbook of plant*. Oxford, P. 399 - 400.
8. Zavertkyna Y. V. *Byolohycheskye osobennosty sybyrskoi populyatsyy Phoma exiqua var. foveata y sovershenstvovanye systemy zashchyty kartofelia ot fomoza: avtoref. dys. ... kand. byol. nauk. 06.01.11. Kynel, 2007. 20 s.*
9. Bukreev D. D. *Fomoznaia hnyl kartofelia y меры борбы s nei v uslovyiakh Kurskoi oblasti: avtoref. dys.. ... kand. byol. nauk. 06.01.11. L., 1976. 26 s.*
10. *Metodycheskye ukazanya po hosudarstvenym uspytanyam funhytsydov, antybyotykov y protravytelei semian selskokhoziaistvennykh kultur / pod red. K. V. Novozhylova. M., VYZR, 1985. 130 s.*
11. *Metodyky vyprobuvannya i zastosuvannya pestytsydiv / za red. S. O. Trybelia. K., 2001. 448 s.*
12. Nykolaeva S. Y., Shteinberh M. E., Zavelyshko Y. A. [ydr.]. *Antahonystycheskaia y antybyotycheskaia aktyvnost Trichoderma viride Pers. y Gliocladium virens Miller, Giddens Et Foster. po otnosheniyu k Sclerotinium (Livb) D By. // Mykolohyia y fytopatolohyia. 1989. T.23. Выр.2. S. 167–171.*
13. Fedorynchuk N. S. *Trichoderma lignorum* Hars. v byolohycheskoi борбе s возбудыteliamy boleznei растены // *Mykolohyia y fytopatolohyia. 1971. T.5. Выр 6. S. 499–505.*
14. *Byofunhytsyd Fytotsyd-r (dlya zashchyty ot boleznei) [Elektronnyi resurs]/ Rezhym dostupu: <http://cherkassy.zakupka.com/p/1494084-biofungicid-fitocid-r-dlya-zashchity-ot-bolezney/>.*

В. М. ПОЛОЖЕНЕЦЬ, д.с.-г.н., професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Л. В. НЕМЕРИЦЬКА, к.б.н., доцент,
І. А. ЖУРАВСЬКА, к.с.-г.н., старший викладач,
В. В. МЕЛЬНИЧУК, викладач
Житомирський агротехнічний коледж

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, ПАТОГЕНЕЗ ТА СТУПІНЬ ШКІДЛИВОСТІ ПАРШІ СРІБЛЯСТОЇ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ПОЛІССЯ

Внаслідок проведення експериментів щодо вивчення шкодочинності парші сріблястої встановлено, що збудник *Helminthosporium solani* Durieu & Mont негативно впливає на ріст та розвиток картоплі, що проявляється у зниженні схожості і пригніченні розвитку рослин, погіршенні якості насінневих і товарних бульб та зниженні врожайності до 26 %.

При вивченні біологічних особливостей збудника *H. solani* Durieu & Mont підтверджено, що міцелій гриба поширюється тільки в клітинах епідерми бульби – спочатку вона світла, потім буріє. В окремих клітинах, частіше розташованих по краях плям, виявляється темно-коричневі ущільнення, що являють собою переплетені і ущільнені гіфи гриба – склероції. Їх розмір відповідає розміру клітини. Іноді склероції займають дві сусідні клітини шкірки бульби. За вологих умов і температури 20–25°C через 10–14 днів на склероції (рідше на міцелії) з'являються конідієносці – прямі, циліндричні, темно-оливкові з перегородками, завдовжки від 200 до 600 мкм, товщиною 10–15 мкм біля основи і 6–9 мкм – на вершині. Конідії обернено-булавовидні з 2–8 перетинками, звужені на вершині, коричневі, біля основи з темно-коричневим або чорним рубцем, на вершині світлі. Довжина конідій 10–80 мкм, ширина 6–12 мкм біля основи і 2–4 мкм на вершині. Конідії розташовані у верхній частині конідієносців по 2–4 в кілька ярусів.

При визначенні шкідливості парші сріблястої в період вегетації картоплі встановлено, що, втрата схожості у сортів, з різним ступенем стійкості проти парші сріблястої Слов'янка, Беллароза і Лаура, становила відповідно 14,6, 21,3 та 22,6 %, тобто схожість у сприйнятливого до парші сріблястої сорту Лаура, порівняно з відносно стійким Слов'янка була в 1,5 рази нижчою.

Доведено, що парша срібляста сприяє зараженню патогенами іншої таксономії, зокрема збудниками бактеріозів роду *Pectobacterium* (*P. carotovorum* var. *carotovorum*, *P. carotovorum* var. *atrosepticum*) та мікозів із роду *Fusarium* (*F. solani*, *F. oxysporum*).

Між ураженням бульб картоплі, хворобами *H. solani* Durieu & Mont., *Fusarium oxysporum* Snyder & Hansen і *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum* Gardan встановлена тісна позитивна кореляційна залежність – $r = 0,94$.

Ключові слова: картопля, бульби, парша срібляста, збудник, міцелій, конідієносці, конідії, мікози, бактеріози, гельмінтоспоріоз.

Вступ. Однією з причин зниження врожайності картоплі є ураження її хворобами грибного, бактеріального, вірусного і фітогельмінтозного походження. Особливу загрозу при вирощуванні картоплі спричиняє срібляста парша (гельмінтоспоріоз). Джерелом інфекції гельмінтоспоріозу можуть бути як хворі насінневі бульби, так і ґрунтова інфекція. Масовому поширенню хвороби сприяють нестійкі до ураження сорти [9].

Доведено, що без постійного моніторингу наявності патогенів та застосування відповідних систем захисту рослин практично не можливо отримати високий врожай картоплі [6, 10].

Актуальність. Картопля є універсальною культурою, яка широко використовується для продовольчих і кормових цілей та переробної промисловості. Відомо, що картоплю вирощують в 145 країнах світу, а споживають її біля 4 млрд населення [15].

Важливим резервом щодо отримання високих і стабільних врожаїв бульб є своєчасний захист проти шкідливих організмів [2].

Доведено, що картоплю уражують біля 55 хвороб різної таксономії, але серед патогенних мікроорганізмів суттєво небезпечним збудником є *H. solani* Durieu & Mont, який викликає паршу сріблясту. Шкідливий вплив патогена проявляється у погіршенні насінневої і продовольчої якості бульб, зниженні їх урожайності [12, 14]. Особливо велику небезпеку гельмінтоспоріоз наносить в період зимового зберігання, внаслідок чого відходи бульб під час весняного перебирання врожаю сягають до 27 % [3]. Уражені бульби паршею сріблястою значно швидше уражуються збудниками інших патогенів, особливо сухою фузаріозною та мокрою бактеріальною гнилями [8, 13].

В Україні практично відсутня наукова інформація щодо біологічних особливостей та ступеня шкідливості збудника *H. solani* Durieu & Mont, що і послужило основною метою проведення спеціальних досліджень [5].

Методика досліджень. Лабораторні експерименти виконували на кафедрі селекції і біотехнології, а польові на дослідному полі Житомирського національного агроєкологічного університету протягом 2014–2016 рр.

Експерименти щодо в'яснення біологічних особливостей збудника *H. solani* Durieu & Mont, здійснювали за методикою В. Г. Іванюка [7] в лабораторних умовах на штучному інфекційному фоні в поліетиленових пакетах ємністю 35–40 л з подальшим наповнюванням стерильним ґрунтом, який заражали інокулюмом (популяція гриба *H. solani* Durieu & Mont), ретельно перемішували, а потім висаджували по 10 продезінфікованих формаліном бульб, на глибину 6–8 см. Обліки ураження бульб сріблястою паршою здійснювали у фазу повних сходів рослин.

Дослідження щодо вивчення біологічних особливостей збудника *H. solani* Durieu & Mont здійснювали на картопляно-глюкозному агарі і стерильних зернах жита. При цьому 250 г зерна жита поміщали в колби ємністю один літр з додаванням дистильованої води (2/3 об'єму), закривали їх корком, а потім двічі автоклаували при тиску 1,2–1,5 атмосфери протягом 45–50 хвилин з інтервалом в одну добу. Після стерилізації і охолодження в колби вносили два агаризованих диски діаметром 0,8–1,0 см семиденної чистої культури гриба і в подальшому інкубували в термостаті при температурі 23–25°C. Для прискорення росту збудника *H. solani* Durieu & Mont колби з зерном періодично струшували [1].

Статистичний аналіз експериментальних даних проводили дисперсійним методом з використанням прикладної комп'ютерної програми Statistica-6 [4].

Результати досліджень. Визначення належності збудника *H. solani* Durieu & Mont до певного виду здійснювали на основі вивчення морфологічних особливостей макроконідій, міцелію, зокрема: розміри і форми макроконідій, кількість перетинок, характер їх зігнутості, форму верхньої клітини тощо.

На основі отриманих експериментів нами встановлено, що грибно-

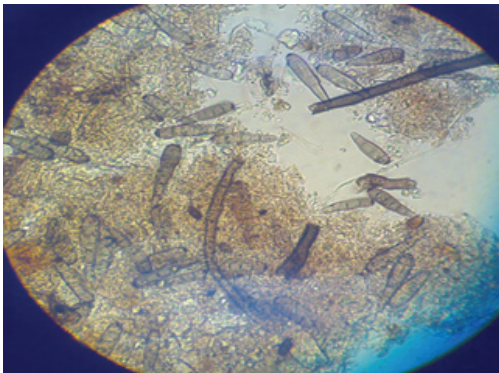


Рис. 1. Морфологічні особливості *H. solani* Durieu & Mont., конідії (x 600)

ниця збудника *H. solani* Durieu & Mont розповсюджена тільки в клітинах перидерми; спочатку вона набувала білуватого забарвлення, а потім поступово буріла. На поверхні міцелію гриба розміщувалися гіфи (склероції). Конідієносці прямі, циліндричні, темно-оливкові з перетинками. Конідії обернено-булавовидні з 2–8 перетинками, звужені на вершині, коричневі, у основи з темно-коричневим або чорним рубцем, а зверху світлі (рис. 1.).

При проведенні експериментів щодо визначення шкідливості парші сріблястої в період вегетації і зберігання картоплі нами встановлено, що у відносно стійкого до парші сріблястої сорту Слов'янка схожість знизилася до 83,6 %, а в контролі (здорові бульби) цей показник складав 98,2 %, у середньо стійкого сорту Беллароза ці показники відповідно становили – 96,4 і 75,1 %. Суттєве зниження схожості було відмічено у сорту Лаура, який є найбільш сприйнятливим до ураження бульб грибом *H. solani* Durieu & Mont., в цьому варіанті польова схожість була 69,2 % в той час як в контролі (посадка здорових бульб) цей показник складав – 91,8 % (табл.1).

Таблиця 1. Вплив інфекції збудника парші сріблястої на ріст, розвиток і урожайність картоплі (середнє за 2014–2016 рр.)

Варіант дослідю	Схожість, %	Стебел у кущі, шт.	Висота стебел, см	Бульб у кущі, шт.	Урожайність, т/га	Втрати врожаю, %
<i>Слов'янка (відносно стійкий)</i>						
Контроль – здорові	98,2	5,8	54,7	7,3	38,5	-
З симптомами ураження	83,6	4,4	46,2	6,8	31,9	17,1
НІР ₀₅	-	0,50	6,27	0,35	0,10	-
<i>Беллароза (середньостійкий)</i>						
Контроль – здорові	96,4	5,3	52,6	7,1	36,1	-
З симптомами ураження	75,1	4,1	41,9	5,2	29,5	18,2
НІР ₀₅	-	0,40	4,36	0,54	0,09	-
<i>Лаура (сприйнятливий)</i>						
Контроль – здорові бульби	91,8	4,9	41,7	6,2	34,2	-
З симптомами ураження	69,2	3,4	33,8	5,1	25,3	26,0
НІР ₀₅	-	0,59	4,55	0,55	0,09	-

Інфекція парші сріблястої негативно впливала також на ріст і розвиток вегетативних органів картоплі, кількість стебел у кущі та їх висоту. Так, у сорту Слов'янка число стебел у кущі зменшилася в середньому у 1,3 рази, у сортів Беллароза та Лаура – відповідно у 1,2 та 1,4 рази. Висота стебел у сор-

тів, уражених паршею сріблястою, порівняно із здоровими теж була меншою майже в 1,2 рази.

Погіршення розвитку вегетативної маси картоплі безпосередньо відбивалося на кількості бульб у кущі і врожайності. Як наслідок, в середньому за 2014–2016 роки, втрата врожайності картоплі у відносно стійкого сорту Слов'янка становила 17,1 %, середньо стійкого Беллароза – 18,2 і сприйнятливо до ураження збудником сорту Лаура – 26,0 %.

Дослідження патогенезу збудника *H. solani* Durieu & Mont. проводили за методом вологих камер. Суть методу полягала у створенні оптимальних умов росту й розвитку гриба *H. solani* Durieu & Mont, зокрема вологість повітря становила 90–100 % і температура – 18–22° С.

На першому етапі патогенезу спостерігали масове поширення й спороношення гриба на бульбах картоплі і з'єднання срібних плям. Ознак розвитку інших хвороб не спостерігали.

На другому етапі розвитку хвороби спостерігали інтенсивне ураження шкірки бульб грибом *H. solani* Durieu & Mont, що в подальшому порушило деякі фізіологічні процеси та знизило імунно-захисні властивості у картоплі.

На третьому етапі, із втратою захисного механізму шкірки, з'явилися ознаки ураження картоплі грибними, бактеріальними та комплексними гнилями. Процес патогенезу закінчується повним загинанням бульб картоплі.

Парша срібляста може викликати змішані гнилі бульб. У зв'язку з цим, нами було проведено експерименти щодо впливу первинної інфекції збудником *H. solani* Durieu & Mont. на ураження бактеріозами із роду *Pectobacterium*

і мікозами роду *Fusarium*

В процесі проведення експериментів нами введено, що між розповсюдженням хвороб *F. oxysporum* Snyder & Hansen і *P. carotovorum* Gardan. існує тісна позитивна кореляційна залежність – $r = 0,94$. Вона діє в межах 89 % вибірки. Знаючи ступінь ураження бульб картоплі грибом *H. solani* Durieu & Mont. за рівнянням регресії $y = 6,7 + 1,52x$, можна передбачити ступінь ураження збудниками *P. carotovorum* Gardan. і грибом *F. oxysporum* Snyder & Hansen (рис. 2).



Рис. 2. Вплив наявності первинної інфекції *H. solani* Durieu & Mont. на ступінь ураження бактеріями *P. carotovorum* Gardan. і грибами *F. oxysporum* Snyder & Hansen.

Отже, на бульбах з симптомами парші сріблястої можуть паразитувати збудники бактеріозів роду *Pectobacterium* (*P. carotovorum* var. *carotovorum*, *P. carotovorum* var. *atrosepticum*) та мікозів із роду *Fusarium* (*F. solani*, *F. oxysporum*) та ін.

Висновки:

Внаслідок проведення експериментів щодо вивчення шкідливості парші сріблястої встановлено, що збудник *H. solani* Durieu & Mont. негативно впливає на ріст і розвиток рослин, що проявляється у зниженні схожості в залежності від резистентності сорту до 29 %, пригніченні розвитку рослин, погіршенні якості насіннєвих і товарних бульб та зниженні врожайності до 28 %.

При вивченні біологічних особливостей збудника *H. solani* Durieu & Mont. виявлено, що міцелій гриба розміщений тільки в клітинах перидерми, на якій щільно сформовані гіфи. Конідієносці прямі, циліндричні, а конідії оберненобулавовидні з 2–8 перетинками.

Доведено, що бульби з симптомами ураження паршею сріблястою сприяють зараженню патогенами іншої таксономії, зокрема: збудниками бактеріозів роду *Pectobacterium* (*P. carotovorum* var. *carotovorum*, *P. carotovorum* var. *atrosepticum*) та мікозів із роду *Fusarium* (*F. solani*, *F. oxysporum*). Цю особливість доцільно враховувати при зберіганні насіннєвої і товарної картоплі.

Перспективи подальших досліджень. В умовах культивування збудника парші сріблястої на середовищах біологічного й синтетичного походження встановити краший ріст гриба *H. solani* Durieu & Mont.

Список використаних джерел

1. Билай В. И., Гвоздяк Р. И., Скрипаль И. Г. Микроорганизмы – возбудители болезней растений. Киев: Наук. думка, 1988. 552 с.
2. Болезни картофеля / Попкова К. В. и др. Москва: Колос, 1980. 304 с.
3. Дорожкин Н. А., Бельская С. И. Болезни картофеля. Минск: Наука и техника, 1999. 248 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. С. 248–301.
5. Дьяков Ю. Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов. Москва: Муравей, 1998. 384 с.
6. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Воловик А. С. и др. Москва: Агропромиздат, 1989. 205 с.
7. Иванюк В. Г., Банадысев С. А., Журомский Г. К. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Минск: Белпринт, 2005. 696 с.

8. Пересыпкин В. Ф., Кирик Н. Н., Пожар З. А. Болезни сельскохозяйственных культур. Киев: Урожай, 1990. Т. 3. 246 с.
9. Стійкість сортів картоплі проти грибних захворювань залежно від погодних умов / Григорюк І. П. та ін. Захист рослин. 2001. № 4. С. 14.
10. Положенець В. М., Немерицька Л. В., Журавська І. А. Ідентифікація рас збудника альтернаріозу картоплі *Alternaria solani* в умовах Полісся України. Вісник ЖНАЕУ. 2011. № 2 (29), т. 1. С. 68–74.
11. Тупеневич С. М. Защита картофеля от главнейших болезней. Ленинград: Колос, 1983. 144 с.
12. Bains P. S., Bisht V. S., Benard D. A. Soil survival and thiabendazole sensitivity of *Helminthosporium solani* isolates from Alberta. *Potato Res.* 1996. Vol. 39. P. 23–30.
13. Cullen D. W., Errampalli D. PCR detection of *Helminthosporium solani*, the causal agent of silver scurf of potato. *Can. J. Plant Pathol.* 2000. Vol. 22. P. 183.
14. Firman D. M., Allen E. J. Effects of seed size, planting density and planting pattern on the severity of silver scurf (*Helminthosporium solani*) and black scurf (*Rhizoctonia solani*) diseases of potatoes. *Ann. Appl. Biol.* 1995. Vol. 127. P. 73–85.
15. Griffiths H. M., Zitter T. A. The efficacy of environmentally friendly compounds in controlling silver scurf in naturally infected potatoes during storage. *Phytopathology.* 2006. Vol. 96. S. 43.

References

1. Bylai V. Y., Hvozdiak R. Y., Skrypal Y. H. Микророзношення – возбудителі захворювань рослин. Київ: Nauk. dumka, 1988. 552 с.
2. Bolezny kartofelia / Popkova K. V. y dr. Moskva: Kolos, 1980. 304 s.
3. Dorozhkyn N. A., Belskaia S. Y. Bolezny kartofelia. Mynsk: Nauka y tekhnika, 1999. 248 s.
4. Dospikhov B. A. Metodyka polevoho oryba. Moskva: Ahropromyzzdat, 1985. S. 248–301.
5. Diakov Yu. T. Populiatsyonnaia byolohyia fytopatohennykh hrybov. Moskva: Muravei, 1998. 384 s.
6. Zashchyta kartofelia ot boleznei, vredeytelei y sorniakov / Volovyk A. S. y dr. Moskva: Ahropromyzzdat, 1989. 205 s.
7. Yvaniuk V. H., Banadysev S. A., Zhuromskyyi H. K. Zashchyta kartofelia ot boleznei, vredeytelei y sorniakov. Mynsk: Belprynt, 2005. 696 s.
8. Peresyprkun V. F., Kyryk N. N., Pozhar Z. A. Bolezny selskokho-ziaistvennykh kultur. Kyev: Urozhai, 1990. Т. 3. 246 с.

9. Stiikist sortiv kartopli proty hrybnykh zakhvoriuvan zalezhno vid pohodnykh umov / Hryhoriuk I. P. ta in. Zakhyst roslyn. 2001. № 4. S. 14.
10. Polozhenets V. M., Nemerytska L. V., Zhuravska I. A. Identyfikatsiia ras zbudnyka alternariozu kartopli *Alternaria solani* v umovakh Polissia Ukrainy. Visnyk ZhNAEU. 2011. № 2 (29), t. 1. S. 68–74.
11. Tupenevych S. M. Zashchyta kartofelia ot hlavneishykh boleznei. Lenynhrad: Kolos, 1983. 144 s.
12. Bains P. S., Bisht V. S., Benard D. A. Soil survival and thiabendazole sensitivity of *Helminthosporium solani* isolates from Alberta. *Potato Res.* 1996. Vol. 39. P. 23–30.
13. Cullen D. W., Errampalli D. PCR detection of *Helminthosporium solani*, the causal agent of silver scurf of potato. *Can. J. Plant Pathol.* 2000. Vol. 22. P. 183.
14. Firman D. M., Allen E. J. Effects of seed size, planting density and planting pattern on the severity of silver scurf (*Helminthosporium solani*) and black scurf (*Rhizoctonia solani*) diseases of potatoes. *Ann. Appl. Biol.* 1995. Vol. 127. P. 73–85.
15. Griffiths H. M., Zitter T. A. The efficacy of environmentally friendly compounds in controlling silver scurf in naturally infected potatoes during storage. *Phytopathology.* 2006. Vol. 96. S. 43.

УДК 574.38:635.21:632.9

В.А. КОЛТУНОВ, доктор с.-г. наук, професор, Інститут картоплярства НААН
Т.В. ДАНИЛКОВА, начальник відділу прогнозування, фітосанітарної діагностики та аналізу ризиків Управління фітосанітарної безпеки Держпродспоживслужби Львівської області

вул. Замарстинівська, 49, м. Львів

В.В. БОРОДАЙ, кандидат біол.наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України
вулиця Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, e-mail: veraboro@gmail.com

ПРОБЛЕМИ ВИРОБНИЦТВА ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ КАРТОПЛІ

Антропогенна діяльність людини привела до погіршення екологічної ситуації практично у всіх регіонах світу, що вплинуло на якісний склад харчових продуктів, а отже і на здоров'я людей. Серед основних факторів, що погіршують екологічну якість продукції картоплі, особливо виділяють присутність в ній залишкових кількостей пестицидів, нітратів, важких металів. Їх надлишок в продукції призводить до багатьох важких захворювань, в тому числі канцерогенного характеру. Використання біологічних препаратів на картоплі дозволить отримати екологічно безпечну продукцію, знизити пестицидне навантаження, зменшити забруднення навколишнього середовища. В результаті проведених досліджень в умовах чотирьох ґрунтово-кліматичних зон Львівської області (Лісостеп, Полісся, Передгір'я Карпат і Карпати) встановлено рівень продуктивності сортів картоплі Скарбниця та Лілея залежно від строків посадки та обробки рослин і бульб при закладанні препаратами хімічного і біологічного походження. Обробка біопрепаратами бульб перед садінням, а рослин в період бутонізації та цвітіння Планризом, Діазофітом, Фосфоентерином та фунгіцидом Ридоміл Голд МЦ 68 WG в цілому сприяла підвищенню врожайності та товарності картоплі порівняно з контролем в середньому в 1,3-1,5 рази, збільшенню стандартної частини бульб. Для стабільного одержання високих стабільних урожаїв картоплі в умовах Львівської області в межах 35-48 т/га, її посіви потрібно сконцентрувати в умовах Західного Полісся і Західного Лісостепу, при умові підтвердженого патентами застосування у сукупності і біологічних препаратів полівалентної дії і хімічних препаратів Планриз+Діазофіт+Фосфоентерин

© Колтунов В.А., Данилкова Т.В.,
Бородай В.В., 2019

(2,0-2,5+0,2+0,2 л/га) або у поєднанні Планризу і Ридомілу Голд (2,0+2,5 л/га), що дасть можливість одержувати щорічно стабільні урожаї бульб на рівні Європейських показників.

Ключові слова: картопля, сорти, виробництво, урожайність, товарність, ґрунтово-кліматичні зони, мікробіологічні препарати, фунгіциди

Картоплю в народі по праву називають другим хлібом. Але її використання є більш широким, так як вона використовується не тільки для приготування великої кількості кулінарних продуктів, а й для переробки на картоплепродукти, крохмаль, шрот, а також як корм для худоби. Ця культура популярна у всьому світі. Сумарний річний врожай картоплі в світі становить близько 330 млн т, з яких 52% або 172 млн т використовують як продовольчу продукцію, 34% - для годівлі тварин, 10% - садивний матеріал, 4% - для технічної переробки в різних галузях промисловості [1].

В Україні щорічно валове виробництво картоплі коливається в межах 19-22 млн т. За валовим виробництвом картоплі у світі Україна ділить із США четверте місце після Китаю, Росії, Індії, за врожайністю ж наша Україна займає двадцять друге. При цьому, населення України значно менше вказаних країн. За даними ФАО світові втрати урожаю картоплі щорічно сягають 88,9 млн т, та у грошовому еквіваленті складають 34 млн доларів. Рівень втрат товарних бульб, тільки під час зберігання, в Україні знаходиться приблизно в межах біля 30%, тобто майже третина врожаю, або 5 млн т, якщо взяти щорічний середній валовий врожай 20,5 млн т (чверть вирощеного врожаю) [2].

Товарність вирощеного врожаю коливається на рівні 80-85 %. Таким чином, з вирощеного врожаю 20 % бульб є не товарними, зокрема дрібними, позеленілими, пошкодженими хворобами та механічно. Тобто, ця картопля є фуражною. Отже, в Україні з 1,5-1,6 млн гектарів одержують по 12,8-13,7 т/га загального врожаю, з них товарного – 10,25-10,96 тонн, який використовується наступним чином. З цього врожаю з розрахунку 40 т/га треба закласти на зберігання, як насіннєвий матеріал і залишається 62,5-69,6 на споживання, переробку. Тому для задоволення потреб у картоплі населення і переробної промисловості треба викидати 3 останні цифри, а саме, якщо з вищевказаної середньої площі 1,55 млн га взяти середньорічні можливості споживання, виходячи з одержання товарної картоплі на споживання 66,09 ц/га, то це буде 10,2 млн т.

Державна служба статистики або не знає, або не показує великі втрати картоплі при зберіганні. За її даними структура втрат картоплі складається з таких показників: витрати на корм - 31,3%, витрати на садіння - 24,4 %, фонд споживання – 28,9%, втрати та переробка на нехарчові цілі – 15,4%. У статистичному балансі та споживанні основних продуктів харчування населення України не існує термінів і пояснень щодо «переробки картоплі на нехарчові цілі» і тому втрати знаходяться в одній графі з переробкою. Чому так склалося не зрозуміло.

У середньому в Україні щорічне споживання населенням картоплі становить 135-140 кг на одну людину. Але існує велика регіональна строкатість у споживанні картоплі, яке залежить від особливості споживання бульб населенням та від виробництва бульб в цілому. У середньому за ряд років фонд споживання картоплі становив 6,4 млн. До останнього часу найбільшими виробниками картоплі були: Донецька, Київська, Львівська, Дніпропетровська, Харківська, Тернопільська, Луганська, Вінницька, Хмельницька, Житомирська, Івано-Франківська області, які виробляли 254-540 тис. т картоплі. Тільки у п'яти областях (Дніпропетровська, Харківська, Запорізька, Миколаївська, Одеська) щорічно на душу населення споживають 101-113 кг, тобто в межах фізіологічної норми. У всіх інших - 120-200 кг, що свідчить про порушення нормального раціону харчування і призводить до небажаних станів здоров'я людини. Показник споживання картоплі до 200 кг на 1 людину в рік, може свідчити про низький рівень доходів українців. Картоплею вони компенсують низькоякісні і дорогі м'ясні і молочні продукти і загально бідний раціон харчування. В Україні на одну особу споживають картоплі в 1,3-1,6 раза більше ніж у Європі та в 4-5 разів більше середньосвітового, тоді як виробництво в 1,4-2 рази більше ніж у Європі та в 5,7-7,4 раза більше ніж у світі. Обсяги продовольчого споживання картоплі в Україні, в окремі роки, наближаються до 140 кг на особу, що перевищує харчову норму більше як на 30 кг.

Не дивлячись на високі показники, в середньому в Україні виробництво картоплі ледве забезпечує населення в цьому продукті. Зокрема, проблематичним є повне забезпечення, згідно фізіологічних норм споживання бульб, в південних і східних регіонах України, а у Західних і Північних регіонах спостерігається залишок цього продукту. У західних областях урожайність картоплі коливається в межах 13,1-15,0 т/га, у північних - 13,0-19,0 т/га, у центральних - 12,0-15,0 т/га, у східних - 11,4-14,0 т/га, а у південних - 9,0-11,4 т/га. Східні і Південні області мають багато великих міст, велику чисельність населення і порівняно не високе споживання картоплі.

Таким чином, спостерігається велика строкатість урожайності картоплі в розрізі регіонів, які значно відрізняються один від одного ґрунтово-кліматичними умовами, чисельністю та щільністю населення, відповідно і ринковою ціною на цей продукт і рівнем його споживання. В одних регіонах існує перевиробництво бульб, в інших - нестача. В країні відсутня державна політика та відповідне регулювання щодо усунення цього недоліку з постачанням бульб у регіони, які не можуть самі забезпечити обсяг картоплі, необхідний, згідно фізіологічних норм та інших потреб на календарний рік.

Антропогенна діяльність людини привела до погіршення екологічної ситуації практично у всіх регіонах світу, що вплинуло на якісний склад харчових продуктів, а отже і на здоров'я людей. Шляхи надходження до організму людини чужорідних хімічних речовин (ксенобіотиків) та біологічних агентів

є найрізноманітнішими. Вони здатні акумулюватись і накопичуватись у великих кількостях. Контамінація харчових продуктів токсичними речовинами може стати причиною різних захворювань і патологічних станів людини. Ксенобіотики до організму людини можуть потрапляти різними шляхами. Так, пестициди надходять в організм людини в 95 % випадків з харчовими продуктами, 4,7% – з водою, 0,3% – з атмосферним повітрям через дихальні шляхи, а також – через шкірний покрив. Радіонукліди потрапляють в організм людини за висновками вчених ланцюгами «грунт – рослина – людина» чи «грунт – рослина – тварина – людина» у 94% випадків з продуктами харчування, приблизно у 5% – з водою і лише біля 1% із атмосферного повітря. Пестициди-отрутохімікати мають різний ступінь токсичності. Вони застосовуються у сільському господарстві для захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів, тому представляють велику небезпеку як для навколишнього середовища, так і для здоров'я людини. Основна маса пестицидів містить у собі метаболічні отрути, які призводять до розвитку захворювань серцево-судинної, репродуктивної і травної системи, а підвищені їх дози призводять до смерті. Близько 100% пестицидів, що застосовуються для обробки рослин, згодом попадають у навколишнє середовище, з якого, у свою чергу, надходять до складу сільськогосподарських продуктів і вживаються людиною і тваринами. Багато пестицидів, які навіть є малотоксичними, мають канцерогенні і мутагенні властивості, отруюють організм матері і плід, а потрапляючи до материнського молока, негативно впливають на ріст і розвиток дитини. Пестициди, здатні викликати загибель комах, корисних мікроорганізмів, рослин, проявляють шкідливу дію на людину незалежно від шляху проникнення їх до організму.

Щорічно внаслідок отруєння токсичними хімічними речовинами помирає близько 47 тис. людей і мільйони набувають серйозних захворювань, у тому числі 10-20 тис. чоловік від прямого отруєння пестицидами, а близько 3 млн – захворюють внаслідок отруєння. При хронічному отруєнні пестицидами відбувається деструкція печінки, рак шлунку, зміна функцій центральної нервової системи і серцевої діяльності. При обробці сільськогосподарських угідь пестицидами частина їх втрачається внаслідок знесення вітром, розсіювання в атмосфері з потоками повітря. Залежно від технології застосування і фізичних властивостей препаративної форми на рослини і ґрунт осідає 40-70% норми витрати, утворюючи початковий запас токсичної речовини.

При потрапленні ксенобіотичних речовин в ґрунт, на думку деяких вчених, відбувається порушення біологічної рівноваги та зміни біологічних властивостей, що проявляється у зміні структури ґрунтових біоценозів, функціональної активності ґрунтових мікроорганізмів і порушенні взаємовідносин між окремими видами і цілими групами мікроорганізмів, а також зміни ферментативної активності ґрунтів, інтенсивності дихання [4,5]. Зміни хімічних, фізико-хімічних, біологічних властивостей ґрунту при цьому (вміст гумусу,

азоту, рН ґрунтової витяжки, окисно-відновного потенціалу, групового і фракційного складу гумусу), які відображають не стільки активність біологічних процесів в певний момент, скільки є стійкими властивостями, що формуються протягом тривалого часу, їх слід розглядати як вторинні, які є наслідком порушення рівноваги у ґрунті.

У комплексі заходів із запобігання негативній дії пестицидів на людину важливою є гігієнічна регламентація їх застосування. Вона включає обґрунтування гігієнічних нормативів допустимого вмісту препаратів у продуктах харчування і об'єктах навколишнього середовища та визначення умов, що регламентують їх застосування. Однак ці аналізи не проводяться на тепер на належному рівні. Використання біологічних препаратів на картоплі дозволить отримати екологічно безпечну продукцію, знизити пестицидне навантаження, зменшити забруднення навколишнього середовища [6-9].

Метою досліджень було визначення в різних ґрунтово-кліматичних зонах Львівської області продуктивності картоплі залежно від сорту, строків садіння та обробки рослин і бульб при закладанні препаратами хімічного і мікробіологічного походження і наступного збереження врожаю.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2009-2012 рр. у 4-х районах Львівської області, які відрізняються за своїми ґрунтово-кліматичними умовами. За природно-сільськогосподарським районуванням (ПСГР) України дослідні ділянки розміщуються в межах провінцій: *Поліської Західної, Лісостепової Західної, Передкарпаття та Карпат*, що належать до природно-кліматичних зон Полісся, Лісостепу та Карпатської гірської області відповідно. Ґрунти дослідних ділянок *Лісостепової Західної* провінції належать до лісостепової підзони 3 добре і достатньо зволоженої з $ГТК_{v-ix} = 1,20-1,40$, з чорноземами лучними легкосуглинковими, добре гумусоаккумулятивними, рН 6,4-6,6. Ґрунти *Мало-Поліського округу Поліської Західної* провінції – це чорноземи карбонатні щепенуваті на елювії щільних карбонатних порід, що належать до підтипу – середньогумусоаккумулятивних, розміщуються у лісостепової підзоні 2 сильно зволоженої, з $ГТК_{v-ix} = 1,40-1,50$ та рН 7,0-7,1. *Передкарпаття* розміщується у Карпатському буроземному регіоні з дерново глибоко неоглеєними опідзоленими ґрунтами, у прикарпатській лісовій сильно вологій дерново-буроземно-підзолистій підзоні, з $ГТК_{v-ix} = 1,8-2,0$ та рН 4-5. Ґрунти *Карпат* – гірської лісової підзони належать до вологих ультразвожених ($ГТК_{v-ix} = 1,8-3,8$) буроземів опідзолених помірно слабогумусоаккумулятивних (рН 4,1-4,3).

Щорічно картоплю ранньостиглого сорту Скарбниця та середньостиглого сорту Лілея з урахуванням погодних умов садили 27-30 квітня, 15-25 травня і 29-30 травня по обороту багаторічних трав, при цьому мінеральні добрива не вносили [10]. Врожай збирали в третій декаді серпня-другій декаді вересня. Значна перерва між першим і другим строками садіння була викли-

кана надмірними опадами. Третій строк – третя декада травня після першого року досліджень - виявився непридатним. У цьому випадку спостерігається не тільки зниження врожайності, а і значне ураження бульб при зберіганні хворобами, що призводить до значних втрат і зниженню насіннєвих властивостей. Тому третій термін садіння був з подальших досліджень знятий, як неперспективний. В таблиці представлені середні трирічні дані дослідів по збереженості бульб. Щорічно картоплю зберігали у сховищі з припливно-втяжною вентиляцією при температурі 2-5°C протягом 8 місяців до посадки.

Безпосередньо бульби перед садінням, потім рослини в період бутонізації – цвітіння та при закладанні на зберігання обприскували водним розчином (3 мл/л) на основі штамів бактерій *Pseudomonas fluorescens* AP-33 (біопрепарат Планриз) та 0,5-0,6% розчином фунгіциду на основі металаксилу-М та манкоцебу (Ридоміл Голд МЦ 68WG). Досліди проводили з районованими сортами середньостиглим Лілея та ранньостиглим Скарбниця за схемою, наведеною в таблиці. Біологічним контролем був біопрепарат Фітоцид (2,0 л/га) на основі бактерій *Bacillus subtilis*, також досліджували біопрепарати Діазофіт та Фосфоентерин (ФМБ) на основі азотфіксуючих та фосфоромобілізуєчих бактерій. Статистичну обробку даних проводили за допомогою комп'ютерної програми Excel.

Результати досліджень. В умовах Західного Полісся порівняно з контролем (обробка водою) та біологічним контролем (Фітоцид) біопрепарати Планриз та суміш препаратів Планриз+Діазофіт+ФМБ різних концентрацій виявились ефективними щодо багатьох показників, а саме підвищення врожайності в 1,5-1,9 раз, виходу стандартної частини бульб в 1,2-1,4 рази, зменшенні кількості дрібних, механічно пошкоджених та хворих бульб в 2,4-5,5 рази. За строками садіння у зоні Західного Полісся кращим виявився 1-й строк садіння, а застосування суміші мікробіологічних препаратів порівняно з Планризом не виявило значної різниці між показниками урожайності та товарності, кількості дрібних та уражених хворобами. Біопрепарати певною мірою сприяли екологічній пластичності та адаптації відносностійкого до хвороб сорту Лілея: якщо у контрольному варіанті (без обробки) у першого строку посадки товарна врожайність становила 17,14 т/га, а у другого – 8,65 т/га (тобто була меншою у 2 рази), то при застосуванні біопрепаратів ця різниця була незначною – в середньому товарність зменшилась на 27,7-39,5%. При сумісному застосуванні Планризу і Ридомілу Голд за першим строком посадки суттєвої різниці між показниками якості не спостерігалось. Однак при другому строку посадки порівняно із обробкою лише одним фунгіцидом у сорту Лілея була вища на 5,22 т/га урожайність, на 7,7% - товарність, на 4,8% був меншим вихід дрібних бульб і на 3,3% - уражених хворобами. У ранньостиглого сорту Скарбниця ці показники мали незначну різницю (табл.1). Серед

досліджуваних концентрацій Планризу кращими виявились 2,0-2,5 л/га проти 1,0-1,5 л/га, а Планризу+Діазофіту+ФМБ - 2,5+0,2+0,2 л/га.

Найефективнішим заходом в умовах Західного Лісостепу, порівняно з контролем, виявилось сумісне застосування Планризу+Діазофіту+ФМБ, переважно у концентрації 2,5+0,2+0,2 л/га (товарність картоплі становила 84,9-88,2%) та окремо Планризу (2,5л/га) – 82,7-88,3% (табл.2). Нестандартна частина врожаю була менша у порівнянні з контролем, за рахунок утворення невеликої кількості бульб пошкоджених хворобами (відповідно 7,6-12,2% проти 3,3-7,7%) та дрібних бульб (5,4-13,8% проти 4,8-12,6%). Слід звернути увагу, що сумісне застосування Планризу і Ридомілу Голд сприяло підвищенню ефективності проти використання препаратів окремо Планризу і Ридомілу Голд. Так, товарність картоплі після обробки Ридомілом Голд становила в середньому 73,7-86,2%, Планризом – 79,9-87,7%, а сумішню препаратів – 82,5-87,1%. Аналогічно кількість хворих рослин склала 3,3-11,6%, 3,3-7,7% та 3,1-4,9% відповідно (у контрольному варіанті – 9,4-16,1%).

Отже, для отримання високих і сталих врожаїв під час вирощування картоплі в умовах Західного Лісостепу Львівської області доцільно застосовувати бакову суміш Планриз+Діазофіт+ФМБ, яка показала ефективність щодо багатьох показників: сприяла підвищенню середньої врожайності бульб у 1,2-1,7 раза; виходу стандартної частини бульб в 1,3 раза; зменшенню кількості дрібних та хворих. Обробка сумішню Планриз + Ридоміл Голд МЦ 68 WG виявилась більш ефективно, у порівнянні із застосуванням окремо фунгіциду. Оптимальним строком садіння картоплі у зоні Західного Лісостепу є третя декада квітня.

У Передгір'ї Карпат, при застосуванні мікробіологічних препаратів, в середньому, спостерігалось збільшення товарного врожаю бульб в 1,1-1,4 рази; зменшення кількості дрібних бульб та уражених рослин в 1,3-1,8 рази (табл.3). Найефективнішим заходом порівняно з контролем виявилось сумісне застосування Планризу+Діазофіту+ФМБ в основному в концентрації 2,5+0,2+0,2 л/га та окремо Планризу, приблизно на одному рівні, за ефективністю, було використання суміші Планризу і Ридомілу Голд (вихід товарних бульб становив 80,3-87,4% порівняно з 66,0-80,2% у інших варіантів). Слід звернути увагу, що сумісне застосування Планризу і Ридомілу Голд також підвищило ефективність використання препаратів окремо. За строками садіння, кращим виявився 1-й строк садіння, у третій декаді квітня внаслідок утворення більшої частки стандартної частини. Показники другого терміну висаджування були суттєво меншими. Наприклад, урожайність сорту Лілея першого терміну висаджування перевищувала врожайність другого терміну - в середньому в 1,3 рази, в 1,2-1,4 рази збільшилась кількість уражених рослин, в 1,2-1,8 рази - дрібних бульб.

Застосування біопрепаратів в умовах Карпат в цілому сприяло підвищенню врожайності та товарності картоплі, зокрема, збільшенню стандартної частини бульб, порівняно з контролем без обробітку (табл. 4).

Таблиця 1. Структура врожаю картоплі залежно від строку садіння та обробки біологічними і хімічними препаратами в умовах Західного Полісся

№	Варіант досліду	сорт Скарбіння						сорт Ліля							
		Урожайність			Урожайність			Урожайність			Урожайність				
		товар-на, т/га	товар-ність, %	загаль-на, т/га	товар-на, т/га	товар-ність, %	загаль-на, т/га	товар-на, т/га	товар-ність, %	загаль-на, т/га	товар-на, т/га	товар-ність, %	загаль-на, т/га	товар-на, т/га	товар-ність, %
		<i>перший строк садіння</i>						<i>другий строк садіння</i>							
1	Без обробки (контроль)	25,72	19,20	74,7	22,84	16,29	71,3	24,04	17,14	71,3	15,06	8,65	57,5		
2	Фітоцид, 1л/га	42,30	36,29	85,8	27,44	21,07	76,8	37,0	32,04	86,6	25,94	19,69	75,9		
3	РидомілГолд МЦ 68 WG, в. г.	41,14	36,15	87,9	28,34	23,31	82,2	47,48	41,25	86,9	27,36	20,22	73,9		
4	Планриз(1,0 л/га)	35,82	30,39	84,8	30,24	23,55	77,9	37,48	31,04	82,8	24,64	19,53	79,3		
5	Планриз (1,5 л/га)	40,70	34,86	85,7	34,54	27,94	80,9	36,70	31,74	86,5	30,0	22,93	76,4		
6	Планриз (2,0 л/га)	37,50	32,20	85,9	36,64	28,67	78,3	38,26	32,86	85,9	26,06	20,56	78,9		
7	Планриз (2,5 л/га)	39,28	35,05	89,2	31,74	24,96	78,6	41,78	37,60	90,0	30,0	25,13	83,8		
8	Планриз + Діазофит + ФМБ (1,0 + 0,2 + 0,2 л/га)	44,52	38,94	87,5	28,20	22,84	81,0	32,76	28,96	88,4	25,96	20,93	80,6		
9	Планриз + Діазофит + ФМБ (1,5 + 0,2 + 0,2 л/га)	43,08	38,72	89,9	32,14	25,95	80,7	36,32	31,14	85,7	24,08	18,85	78,3		
10	Планриз + Діазофит + ФМБ (2,0 + 0,2 + 0,2 л/га)	48,30	41,48	85,9	36,20	29,24	80,8	41,53	36,97	89,0	30,16	25,33	84,0		
11	Планриз + Діазофит + ФМБ (2,5 + 0,2 + 0,2 л/га)	46,14	40,07	86,8	34,04	27,12	79,7	43,68	39,12	89,6	31,14	27,03	86,8		
12	Планриз+РидомілГолд МЦ 68WG, в. г. (2,0 + 2,5 л/га)	40,14	35,40	88,2	34,59	27,51	79,5	43,86	37,32	85,1	32,58	26,53	81,6		
13	У середньому по досліді	40,38	34,89	86,02	31,41	23,11	73,57	38,40	33,09	86,17	26,91	21,28	79,07		
14	Мінімум і максимум урожаю і його товарності між варіантами з обробкою препаратами	35,8-48,3	30,4-41,5	84,8-89,9	27,4-36,6	21,1-29,2	76,8-82,2	32,7-47,5	29,0-41,3	52,9-90,0	24,1-32,6	18,9-27,0	73,9-86,8		
		<i>1,2</i>						<i>1,1</i>						<i>1,2</i>	

Таблиця 2. Структура врожаю картоплі залежно від строку садіння та обробки біологічними і хімічними препаратами в умовах Західного Лісостепу

№	Варіант досліду	сорт Скарбіння						сорт Діля								
		Урожайність			Урожайність			Урожайність			Урожайність					
		загал- на, т/га	товар- на, т/га	ність, %	загал- на, т/га	товар- на, т/га	ність, %	загал- на, т/га	товар- на, т/га	ність, %	загал- на, т/га	товар- на, т/га	ність, %	загал- на, т/га	товар- на, т/га	ність, %
		перший строк садіння			другий строк садіння			перший строк садіння			другий строк садіння					
1	Без обробки (контроль)	30,80	22,92	74,4	28,36	19,77	69,7	25,52	17,46	68,4	23,20	16,00	69,0			
2	Фітоцид, л/га	36,50	29,07	79,6	34,78	26,85	77,2	35,02	27,45	78,4	30,83	24,37	79,0			
3	Ридоміл голд МЦ 68	39,06	33,80	86,2	36,68	27,58	75,2	34,92	28,14	80,6	32,18	23,72	73,7			
	WG, в.г															
4	Планриз(1,0 л/га)	35,42	30,86	87,1	35,26	26,84	76,1	35,62	28,03	78,7	30,48	23,69	77,7			
5	Планриз (1,5 л/га)	35,46	30,98	87,4	34,78	28,32	81,4	35,82	29,50	82,4	32,74	26,03	79,5			
6	Планриз (2,0 л/га)	32,86	33,73	89,9	36,78	29,12	79,3	37,08	30,47	82,0	32,52	26,31	81,4			
7	Планриз (2,5 л/га)	38,90	33,13	85,2	36,14	29,06	80,3	37,88	31,48	83,1	34,08	28,28	83,0			
8	Планриз + Діазофіт + ФМБ (1,0 + 0,2 + 0,2 л/га)	37,76	33,34	88,3	39,98	32,35	80,9	40,32	34,41	85,4	31,80	26,30	82,7			
9	Планриз + Діазофіт + ФМБ (1,5 + 0,2 + 0,2 л/га)	38,96	33,18	85,2	43,44	36,78	84,7	38,26	32,18	84,1	31,56	26,11	82,7			
10	Планриз + Діазофіт + ФМБ (2,0 + 0,2 + 0,2 л/га)	41,98	36,13	86,1	42,48	35,60	83,8	40,40	33,83	83,7	39,64	34,48	87,0			
11	Планриз + Діазофіт + ФМБ (2,5 + 0,2 + 0,2 л/га)	42,70	36,29	85,0	41,90	35,98	85,9	41,34	35,09	84,9	39,40	34,74	88,2			
12	Планриз+РидомілГолд МЦ 68WG, в. г. (2,0 +2,5 л/га)	37,35	32,55	87,1	40,14	34,08	84,9	39,66	33,84	85,3	35,91	29,61	82,5			
13	У середньому по дослід	37,64	32,16	85,44	37,56	30,26	80,56	37,02	30,32	81,44	32,84	26,63	81,09			
14	Мінімум і максимум урожаю і його товарності між варіантами з обробкою препаратами	35,4-72,7	29,1-36,3	79,6-89,9	34,8-43,4	26,9-36,0	75,2-85,9	34,9-41,3	27,5-35,1	78,7-85,4	30,5-39,6	23,7-34,7	73,7-88,2			
		1,1			1,2			1,4					1,3			

Таблиця 3. Структура врожаю картоплі залежно від строку садіння та обробки біологічними і хімічними препаратами в умовах Передгір'я Карпат

№	Варіант досліду	сорт <i>Скарбінця</i>						сорт <i>Ліля</i>					
		Урожайність			Урожайність			Урожайність			Урожайність		
		за-гал-на, т/га	то-вар-ність, %	то-вар-на, т/га	за-гал-на, т/га	то-вар-ність, %	то-вар-на, т/га	за-гал-на, т/га	то-вар-ність, %	то-вар-на, т/га	за-гал-на, т/га	то-вар-ність, %	то-вар-на, т/га
перший строк садіння			другий строк садіння			перший строк садіння			другий строк садіння				
1	Без обробки (контроль)	28,8	18,9	65,4	27,2	17,5	64,4	26,4	15,7	54,6	21,6	11,5	53,1
2	Фітоцид, 1л/га	39,6	29,8	75,3	33,5	23,1	69,0	43,6	29,3	67,3	36,0	26,3	73,1
3	РидомілГолд МЦ 68 WG, в. г.	44,6	29,2	65,3	33,0	23,2	70,3	46,9	34,5	73,5	29,0	20,9	71,8
4	Планриз (1,0 л/га)	32,6	23,3	71,3	30,8	21,6	70,1	42,4	32,6	76,7	33,6	24,1	71,5
5	Планриз (1,5 л/га)	29,7	22,5	75,5	34,4	24,1	70,1	48,6	38,8	80,0	30,4	22,4	73,5
6	Планриз (2,0 л/га)	32,9	24,4	74,2	32,2	23,1	71,7	42,4	29,7	70,0	31,0	23,1	74,5
7	Планриз (2,5 л/га)	33,3	26,3	79,2	36,6	26,8	73,0	48,3	38,0	78,8	38,4	28,0	72,9
8	Планриз + Діазофіт + ФМБ (1,0 + 0,2 + 0,2 л/га)	32,3	24,9	76,9	32,7	23,2	70,9	39,2	30,5	77,8	30,1	22,2	73,9
9	Планриз + Діазофіт + ФМБ (1,5 + 0,2 + 0,2 л/га)	30,5	24,6	80,8	37,8	27,2	71,9	47,6	36,1	75,8	35,5	28,2	79,3
10	Планриз + Діазофіт + ФМБ (2,0 + 0,2 + 0,2 л/га)	29,7	24,4	82,2	32,5	23,3	71,6	45,7	35,8	78,3	33,6	26,5	78,8
11	Планриз + Діазофіт + ФМБ (2,5 + 0,2 + 0,2 л/га)	32,8	26,6	80,9	33,4	21,4	64,2	46,1	35,1	76,1	31,4	23,1	73,6
12	Планриз+ РидомілГолд МЦ 68WG, в. г. (2,0 +2,5 л/га)	35,3	30,6	86,7	31,9	25,6	80,3	43,0	37,5	87,4	33,5	27,4	81,9
13	У середньому по досліді	33,50	24,45	72,98	33,60	23,34	70,72	43,35	32,80	74,69	32,00	23,64	73,87
14	Мінімум і максимум урожаю і його товарності між варіантами з обробкою препаратами	29,7-44,6	22,5-30,6	65,3-86,7	30,8-34,4	21,4-27,2	64,2-80,3	39,2-48,6	29,3-38,0	67,3-87,4	29,0-38,4	20,9-28,2	71,5-81,9
	тамі	1,3			1,1			1,2			1,1		

Таблиця 4. Структура врожаю картоплі залежно від строку садіння та обробки біологічними і хімічними препаратами в умовах Карпат

№	Варіант досліду	сорт Скарбінця						сорт Лілея					
		Урожайність			Урожайність			Урожайність			Урожайність		
		загаль- на, т/га	товар- на, т/га	товар- ність, %	загаль- на, т/га	товар- на, т/га	товар- ність, %	загаль- на, т/га	товар- на, т/га	товар- ність, %	загаль- на, т/га	товар- на, т/га	товар- ність, %
		перший строк са- діння			другий строк садіння			перший строк садіння			другий строк са- діння		
1	Без обробки (контроль)	16,8	9,8	58,5	15,1	8,5	56,5	12,6	5,9	46,9	11,3	4,8	48,6
2	Фітоцид, 1л/га	25,2	18,8	74,8	18,5	13,2	71,1	16,4	10,9	66,4	16,7	8,7	52,2
3	Ридоміл голд МЦ 68 WG, в. г.	26,1	19,8	75,6	19,8	14,2	71,9	18,5	12,3	66,2	15,3	10,9	71,3
4	Планриз(1,0 л/га)	31,2	23,1	74,0	23,4	16,7	71,6	15,9	11,0	69,5	14,5	9,2	63,7
5	Планриз (1,5 л/га)	30,4	25,8	84,8	23,1	16,2	70,4	16,1	10,9	67,8	14,4	9,7	67,3
6	Планриз (2,0 л/га)	29,2	22,6	77,5	2,0	14,7	72,2	16,9	12,8	15,5	14,6	10,0	68,4
7	Планриз (2,5 л/га)	27,2	21,5	78,9	21,0	14,4	68,5	19,5	14,3	73,2	15,5	10,1	65,3
8	Планриз + Діазофіт + ФМБ (1,0 + 0,2 + 0,2 л/га)	29,0	22,2	76,6	20,6	14,2	68,8	16,8	12,2	72,9	14,8	10,4	70,2
9	Планриз + Діазофіт + ФМБ (1,5 + 0,2 + 0,2 л/га)	28,8	23,1	80,2	21,1	15,2	71,7	17,7	13,1	74,2	16,6	11,5	69,4
10	Планриз + Діазофіт + ФМБ (2,0 + 0,2 + 0,2 л/га)	31,5	24,6	71,9	23,3	18,0	77,4	19,8	15,7	79,1	15,9	10,2	63,8
11	Планриз + Діазофіт + ФМБ (2,5 + 0,2 + 0,2 л/га)	30,0	23,3	77,6	22,1	15,4	69,6	17,7	13,0	73,5	17,1	11,1	65,0
12	Планриз+ РидомілГолд МЦ 68WG, в. г. (2,0 +2,5 л/га)	28,6	23,3	84,3	22,1	16,4	74,4	19,8	19,4	75,5	17,0	12,1	73,1
13	У середньому по досліду	27,83	21,49	77,81	21,00	14,75	70,23	17,30	12,62	72,04	15,30	9,89	64,64
14	Мінімум і максимум урожаю і його товарності між варіантами з оброб- кою препаратами	25,2- 31,5	18,8- 25,8	71,9- 84,8	18,5- 23,4	13,2- 18,0	68,5- 74,4	16,1- 19,8	10,9- 19,4	66,4- 79,1	14,4- 17,1	8,7- 12,1	52,2- 73,1
		I, I		I, I	I, I		I, 2				I, I		

У разі застосування мікробіологічних препаратів у середньому спостерігалось утворення більшої кількості товарних бульб в 1,1-1,3 рази, меншої кількості дрібних бульб, в 1,2-1,8 та уражених рослин в 1,5-4,6 рази. Найефективнішим заходом порівняно з контролем виявилось сумісне застосування Планризу+Діазофіту+ФМБ, зокрема, у концентрації 2,5+0,2+0,2 л/га та окремо Планризу. Неістотно йому поступалось застосування Планризу і Ридомілу Голд (вихід товарних бульб в середньому становив 73,1-84,3% порівняно з 52,2-78,8% у інших варіантів). Сумісне застосування Планризу і Ридомілу Голд підвищило ефективність використання препаратів окремо. За строками садіння кращим виявився 1-й строк садіння у третій декаді квітня, внаслідок утворення більшої частки стандартної продукції чи стандартних бульб.

Нами встановлено ефективність застосування Планризу на картоплі в різних ґрунтово-кліматичних зонах як окремо, так і сумісно з Ридомілом Голд. В Україні Планриз БТ (на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* AP-33) зареєстровано у «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», але його рекомендують лише для зернових, кукурудзи та на виноградниках. В інших країнах ефект препарату досліджували і на картоплі, причому постійно ведеться пошук нових більш активних по відношенню до патогенів картоплі штамів *Pseudomonas spp.* (за кордоном досліджено штам *Pseudomonas sp.* В-6798, ізоляти бактерій-антагоністів BCAs B1 (*Pseudomonas putida*) та B2 (*P. fluorescens*). Результати наших досліджень, зокрема щодо норм застосування Планризу захищено патентом України.

Дивовижно, чому США, Німеччина, Голландія, Франція, Бельгія, Великобританія можуть збирати більше 40 т/га, а Україна, яка має сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування цієї культури, у більшості регіонів її виробництва не долає бар'єр навіть 16 т/га? Причин цьому багато. Перша – виведені селекціонерами сорти оцінюють за розрахунковою урожайністю, одержаною з дрібних ділянок у перерахунку на 1 га. При цьому отримують цифри 35,0-60,0 т/га, які набагато нижчі від фактично отриманих у виробничих умовах. На наш погляд, в каталогах потрібно показувати фактично одержаний урожай з 1 га за належної агротехніки, а не розрахунковий з дрібних ділянок. Фактично, товаровиробники не мають можливості вибрати для себе кращий сорт, використовуючи Реєстр сортів дозволених до поширення в Україні.

Друга причина – низька якість насінневого матеріалу картоплі. Фактично ж еліта розповсюджує найшкідливіші збудники хвороб. Третє – за відсутністю технологій, вирощування садивного матеріалу картоплі проводиться за звичайною технологією вирощування продовольчої картоплі, яка є недосконалою. Четверте – в Україні відсутні регіональні технології вирощування картоплі, які мали б враховувати всі особливості фіто санітарного стану та погодних умов відповідного регіону для вирощування зокрема партій, призначених для тривалого зберігання (бульби продовольчого призначення іноді

потрібно зберігати 8-10 місяців). П'яте – недосконала матеріально-технічна база зберігання і повна відсутність фахівців даного профілю, в т.ч. ґрунтовних наукових досліджень зі зберігання соковитої сировини. Шосте – Державна комісія по сортовипробуванню сільськогосподарських культур не надає в каталогах докладної характеристики сортів, іноді взагалі не вказує навіть їх потенційну, не говорячи вже про фактичну врожайність, крохмалистість, хімічний склад, стійкість до хвороб. Визначення лежкості сортів взагалі нею не передбачено. Оцінка конкурентоспроможності сортів всього ресурсного потенціалу сортименту картоплі, введеного в Державний реєстр сортів, не проводиться. Така велика кількість (більше 180) сортів картоплі, внесених в Реєстр, не зможе знайти своїх споживачів. Великий вміст баластних сортів з низкими господарськими і товарознавчими властивостями потенційно стримує ріст врожайності в країні, з причини їх генетичних особливостей, що обмежують можливість отримання високого врожаю, товарності, стійкості до хвороб, лежкостатності, споживчих і кулінарних властивостей в комплексі.

Картопля має дуже високий енергетичний потенціал [3]. За калорійністю врожай картоплі з гектару приблизно у три рази вищий, а бульби містять у 2,5-4 рази більше поживних речовин, у порівнянні з зерновими культурами. Ні одна зернова культура не спроможна дати вихід з гектару стільки продукції, як картопля. Картопля вважається другим хлібом, а тому її виробництво в світі буде зростати у разі збільшення населення планети. На відміну від України, щороку, населення планети збільшується на 100 млн осіб, воно, за прогнозами ООН, на 2050 рік зросте до 9150 млн, переважно за рахунок країн Африки та Азії, які виробляють мало картоплі, але не відмовляються від імпорту бульб і картоплепродуктів, і потреби в цьому зростають. Стає зрозумілим, що продовольча проблема буде загострюватись, зокрема в країнах Азії та Африки, а тому збільшення виробництва картоплі може пом'якшити вказану проблему, експорт бульб і картоплепродуктів із зон, сприятливих для її вирощування і переробки, посилиться в несприятливі зони. Прикладом тому є виробництво картоплі в Євразії, яке становить 125 млн т, тоді як споживання її на душу населення, навіть у таких картоплевиборюючих країнах як Німеччина, Франція, Голландія становить лише 40-60 кг свіжої картоплі, а надлишок експортується.

За сучасних темпів виробництва і переробки, відсутності матеріально-технічної бази для тривалого зберігання картоплі, є висока ймовірність відставання України у питаннях конкурентного ведення виробництва та участі у світовому ринку.

Для посилення позицій України щодо конкурентоспроможності на міжнародному ринку картоплі і картоплепродуктів, потрібно не лише посилити зусилля щодо збільшення виробництва бульб, внаслідок підвищення їх вро-

жайності і покращення матеріально-технічної бази з їх переробки, а й виробляти нешкідливу для людей і тварин сировину і продукцію.

Висновки.

1. В усіх ґрунтово-кліматичних зонах Львівської області застосування Фітоциду, Планризу, Діазофіту, Фосфоентерину та фунгіциду Ридоміл Голд МЦ 68 WG в цілому сприяло підвищенню врожайності та товарності сортів картоплі, що вивчалися, у порівнянні з контролем, навіть за різних строків садіння.

2. Урожайність картоплі сортів, що вивчалися у всіх варіантах дослідів, залежала в першу чергу від строку садіння. Доведено, що садіння картоплі внаслідок впливу погодних умов в третій декаді травня, приводило до різкого зменшення рівня врожайності, значного підвищення рівня ураження рослин і бульб хворобами під час вегетації, зниження їх лежкоздатності, а тому цей строк садіння не застосовувався в подальших дослідженнях (другий та третій рік).

3. Урожайність картоплі у всіх варіантах дослідів залежала від ґрунтово-кліматичної зони, сорту і часу садіння. Найвища урожайність картоплі обох досліджуваних сортів спостерігалась за їх садіння у третій декаді квітня, але коригувалась місцем вирощування. В цілому у ранньостиглого сорту Скарбниця загальна урожайність при садінні бульб в кінці квітня у всіх ґрунтово-кліматичних зонах коливалась в межах 25,2-48,3 т/га, середньостиглого сорту Лілея – 16,1-48,6 т/га, а при садінні у першій декаді травня ці показники становили 18,5-43,4 т/га та 14,4-32,8 т/га, відповідно.

4. Якість врожаю картоплі можна підвищити шляхом удосконалення елементів технології вирощування картоплі, а саме біологізації. Використання екологічно-безпечних мікробіологічних препаратів на основі мікроорганізмів, що покращують фосфорне та азотне живлення рослин, сприяють активізації ростових процесів, посилюють імунітет рослин, продукують біологічно активні речовини, приймають участь у біоконтролі фітопатогенів підвищують продуктивність та товарну якість картоплі. Для одержання високих стабільних урожаїв картоплі в умовах Львівської області, в межах 35-48 т/га, її посіви потрібно сконцентрувати в умовах Західного Полісся і Західного Лісостепу, за умови (підтвердженого патентами) застосування у сукупності і біологічних препаратів полівалентної дії і хімічних препаратів Планриз+Діазофіт+Фосфоентерин (2,0-2,5+0,2+0,2 л/га) або у поєднанні Планризу і Ридомілу Голд (2,0+2,5 л/га), що створить можливість одержувати щорічно стабільні урожаї бульб на рівні Європейських показників.

Перспективи подальших досліджень. Пропонується провести дослідження по визначенню ураженості бульб картоплі за її вирощування і зберігання в результаті обробки біопрепаратами.

Список використаних джерел

1. Бондарчук А.А., Колтунов В.А., Кравченко О.А. та ін. Картопля: вирощування, якість, збереженість. – Київ, КИТ, 2009. - 232 с.
2. Бондарчук А.А. Наукові основи насінництва картоплі в Україні: Монографія. – Біла Церква, 2010. – 400 с.
3. Биорегуляция микробно-растительных систем: монография / Под ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренко. Київ: НІЧЛАВА, 2010. 472 с.
4. Сокол С. В. и др. Сравнительная продуктивность и качество картофеля, выращиваемого по экологизированной технологии в условиях Минской области. *Известия Национальной академии наук Беларуси*. Минск, 2016. №1. С. 53-59.
5. Osamb C.M., Hamm P.B., Johnson D.A. Benzimidazole resistance of *Fusarium* species recovered from potatoes with dry rot from storages located in the Columbia basin of Oregon and Washington. *American Journal of Potato Researches*, 2007. 84. P. 169–77.
6. Бородай В. В., Колтунов В. А., Данілкова Т. В., Войцещина Н. І. Підвищення товарної якості та врожаю бульб картоплі за сумісного застосування Планризу та Ридомілу Голд МЦ. *Збірник наукових праць Білоцерківського Національного аграрного університету «Агробіологія»*. 2016. № 2. С. 33-37.
7. Колтунов В.А., Бородай В.В. Агроекологічні аспекти підвищення продуктивності та якості бульб картоплі за умови використання біопрепаратів *Науковий вісник НУБіП України. Серія біологія, біотехнологія, екологія*. Київ, 2017. № 270. С. 207-218.
8. Cray J.A., Connor M. C., Stevenson A., Houghton J. D. R., Rangel D.E.N., Cooke L. R., Hallsworth J. E. Biocontrol agents promote growth of potato pathogens, depending on environmental conditions. *Microbial Biotechnology*. 2016. Vol. 9, Issue 3. P. 330-354.
9. Morrison C.K., Arseneault T., Novinscak A., Filion M. Phenazine-1-Carboxylic Acid Production by *Pseudomonas fluorescens* LBUM636 Alters *Phytophthora infestans* Growth and Late Blight Development. *Phytopathology*. 2017. Vol.107, Issue 3. P. 273-279.
10. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / За ред. В. В. Кононученка. Немішаєве: ІК УААН, 2002. 183 с.

References

1. Bondarchuk A.A., Koltunov V.A., Kravchenko O.A. та ін. Kartoplja: vyroshhuvannja, jakist', zberezenist'. – Kyi'v, KYT, 2009. - 232 s.

2. Bondarchuk A.A. Naukovi osnovy nasinnyctva kartopli v Ukraïni: Monografiya. – Bila Cerkva, 2010. – 400 s.
3. Sokol, S. V. (2016). Sravnitel'naya produktivnost' i kachestvo kartofelya, vyrashchivaemogo po ehkologizirovannoy tekhnologii v usloviyah Minskoy oblasti [Comparative productivity and quality of potatoes grown on environmentally friendly technology in the conditions of the Minsk region]. *Izvestiya Nacional'noj akademii nauk Belarusi*, 1, 53-59.
4. Iutinskaya G.A., Ponomarenko S.P. (2010). Bioregulyatsiya mikrobnorastitelnykh sistem: Monografiya [Bioregulation of microbial-plant systems: monograph]. Kiev: Nichlava Publ., 472.
5. Ocomb C.M., Hamm P.B., Johnson D.A. (2007). Benzimidazole resistance of *Fusarium* species recovered from potatoes with dry rot from storages located in the Columbia basin of Oregon and Washington. *American Journal of Potato Researches*, 84. P. 169–77.
6. Boroday, V. V., Koltunov, V. A., DanIlkova, T. V., Vojceshy'na, N. I. (2016). Pidvy'shennya tovarnoyi yakosti ta vrozhayu bul'b kartopli za sumisnogo zastosuvannya Planry'zu ta Ry'domilu Gold MCz [Improvement of marketable quality and potato tuber yields for joint use of Planriz and Ridomil Gold MC]. *Agrobiologiya*, 2, 33-37.
7. Koltunov, V.A., Boroday, V. V., DanIlkova, T. V., Vojceshy'na, N. I. (2015). Vplyv mikrobiologichny'x preparativ na strukturu urozhayu kartopli v Karpats'komu regioni [Influence of microbiological preparations on the structure of potato crops in the Carpathian region]. *Agrobiologiya*, 1 (117), 48-52.
8. Cray, J. A., Connor, M. C., Stevenson, A., Houghton, J. D. R., Rangel, D. E. N., Cooke, L. R., Hallsworth, J. E. (2016). Biocontrol agents promote growth of potato pathogens, depending on environmental conditions. *Microbial Biotechnology*, 9(3), 330–354. doi: 10.1111/1751-7915.12349.
9. Morrison, C.K., Arseneault, T., Novinscak, A., Fillion M. (2017). Phenazine-1-Carboxylic Acid Production by *Pseudomonas fluorescens* LBUM636 Alters *Phytophthora infestans* Growth and Late Blight Development. *Phytopathology*. Mar; 107(3):273-279. doi: 10.1094/PHYTO-06-16-0247-R.
10. Kononuchenko, V. V. ed. (2002). Metody'chni rekomendaciyi shhodo provedennya doslidzhen' z kartopleyu [Methodical recommendations for research on potatoes]. Ky'yiv, Nemishayeve: IK UAAN, 183.

І. М. СОКОЛОВСЬКА, кандидат с.-г. наук, доцент, завідувач лабораторією маркетингу, економічного аналізу та захисту інтелектуальної власності КДСГДС НААН, 27602, вул. Центральна, с. Сосонівка, Кіровоградський р-н, Кіровоградська обл.,
marketing-kiapv-ukr.net

ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КАРТОПЛІ В СКЛАДНИХ УМОВАХ ВЕГЕТАЦІЇ 2017 РОКУ

Викладено результати досліджень впливу погодно-кліматичних умов, мікродобрив за різних норм мінерального живлення на формування фотосинтетичного потенціалу, урожайність, показники якості та вихід насіннєвих бульб картоплі. Температурний режим періоду вегетації картоплі в умовах 2017 р. – холодна весна із заморозками, різкі середньодобові коливання температури у критичний для розвитку рослин період – не забезпечили оптимально сприятливих умов для формування урожаю: рослини мали пригнічений вигляд, висота куців не перевищувала 25 см, на пагонах утворювалася значна кількість дрібного, густочасткового листя з сильною розсіченістю. Після цвітіння рослини швидко зав'яли та їх надземна частина відмерла. Недостатня кількість опадів в першій половині вегетації у поєднанні температурами, нижчими за оптимальні, нерівномірністю опадів та їх практичною відсутністю в другій половині вегетації на фоні різких добових коливань температур створили умови, за яких уповільнився ріст та розвиток рослин, що призвело до зниження показників продуктивності картоплі. Динаміка формування площі листкового апарату посівів картоплі високих репродукцій в умовах року залежала від внесення макроелементів та обробки рослин мікродобривами.

Найбільшу площу листкової поверхні на 1 га сформували посіви, на яких вносили мінеральні добрива нормою N45P45K45 та обприскували рослини у фазі бутонізації та цвітіння препаратом Реаком – 11,50 тис. м²/га, у варіантах без застосування мікроелементів – при внесенні N30P30K30 – 6,90 тис. м²/га.

Визначення фотосинтетичного потенціалу рослин дає можливість прогнозувати продуктивність посіву культури, його вплив на цей показник врожайності. в умовах року найвищий фотосинтетичний потенціал сформували рослини картоплі на ділянках, де вносили мінеральне добриво нормою N45P45K45 та застосовували мікродобриво Реаком (2,5 л/га в фазі бутоні-

зації + 2,5 л/га в фазі цвітіння) – 440,197 тис. м² днів/га. В умовах 2017 р. посіви картоплі формували фотопотенціал, який у два рази менший за той показник, що забезпечує середню врожайність культури, тобто прогнозована урожайність картоплі у поточному році була вдвічі меншою за середню.

Ключові слова: фотосинтетичний апарат, фотосинтетичний потенціал, погодно-кліматичні умови, мінеральні добрива, мікроелементи

Вступ. Суха речовина картоплі складається з 95 % органічних сполук, що утворюються у процесі фотосинтезу, та 5 % мінеральних солей, поглинутих кореневою системою з ґрунту. Фотосинтетична діяльність визначає продуктивність рослини. При високих рівнях урожайності бульб (40-45 т/га) картопля засвоює за добу до 300 кг/га вуглекислого газу [1], а чиста продуктивність фотосинтезу складає, в середньому, 3,8-7,0 г/м² сухої речовини.

Основним органом фотосинтезу рослин є зелені листки, тому основну увагу при вирощуванні картоплі слід приділяти формуванню оптимальної площі листової поверхні [2].

В районах традиційного вирощування картоплі встановлено, що оптимальною площею листків є 40-45 тис. м²/га. Подальше збільшення її не тільки не сприяло зростанню продуктивності насаджень, а й навпаки, призводило до недобору врожаю, внаслідок сильнішого пригнічення таких посівів ґрунтовою і повітряною посухою.

Численними дослідженнями встановлено, що площа листової поверхні рослин картоплі багато в чому залежить від агротехнічних заходів. Відомо, що врожайність сільськогосподарських культур формується в процесі фотосинтезу, коли в зелених рослинах утворюється органічна речовина з оксиду вуглецю, води та мінеральних речовин. При цьому сонячна енергія переходить в енергію біомаси рослин. Ефективність цього процесу і в кінцевому підсумку рівень урожайності залежать від функціонування листової поверхні посіву культури як фотосинтетичної системи. Продуктивність же фотосинтезу, в свою чергу, залежить від факторів зовнішнього середовища, технології вирощування культури, інших факторів і визначається двома основними складовими: сумарною площею асиміляційної поверхні рослин та чистою продуктивністю фотосинтезу [3, 4].

За природно-кліматичними показниками північний Степ України не повною мірою відповідає біологічним особливостям та потребам рослин картоплі, насамперед, щодо умов зволоження і температурного режиму вегетаційного періоду. Найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин картоплі складаються при гідротермічному коефіцієнті 1,5-2,0. Гідротермічний коефіцієнт за період вегетації насінневої картоплі у 2017 р. – 0,43.

Враховуючи, що основним органом фотосинтезу рослин є зелені листки, основну увагу при вирощуванні картоплі необхідно приділяти формуванню оптимальної площі асиміляційного апарату листової поверхні.

Мета і завдання досліджень. Вивчити вплив погодно-кліматичних умов, мікродобрив за різних норм мінерального живлення на формування фотосинтетичного потенціалу, урожайність, показники якості та вихід насінневих бульб картоплі.

Методика та умови проведення досліджень. Науково-дослідна робота проводилася шляхом закладання польових дослідів в лабораторії біоадаптивних технологій в АПВ, в науковій сівозміні Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН.

Попередник – кукурудза на зерно. Агротехніка в дослідях загальноприйнята для даної зони за виключенням прийомів, які вивчаються. Мікродобрива Реаком вносили дозою 2,5 л/га в фазі бутонізації + 2,5 л/га в фазі цвітіння, Альфа Гроу – 2,0 л/га в фазі бутонізації + 2,0 л/га в фазі цвітіння.

Закладання дослідів, проведення обліків та спостережень проводилися згідно посібнику «Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею» Інституту картоплярства [5].

Статистична обробка урожайних даних проводилася методом дисперсійного аналізу (Б. О. Доспехов, 1985) на ЕОМ.

Результати досліджень. Кліматичні умови Кіровоградської ДСГДС НААН є характерними для північного Степу України з помірним континентальним кліматом. Це підтверджується добовою і річною амплітудою температури повітря, а також значними коливаннями річних погодних умов. У літній період нерідко спостерігаються суховії, в зимовий – відлиги з підвищенням температури до +10...+13°C. У квітні і травні часто відмічаються заморозки. У весняний період переважають вітри східних напрямків.

Температурний режим періоду вегетації картоплі в умовах 2017 р. – холодна весна із заморозками, різкі середньодобові коливання температури у критичний для розвитку рослин період – не забезпечили оптимально сприятливих умов для формування урожаю: рослини мали пригнічений вигляд, висота кущів не перевищувала 25 см, на пагонах утворювалася значна кількість дрібного, густочасткового листя з сильною розсіченістю. Після цвітіння рослини швидко зав'яли та їх надземна частина відмерла. Недостатня кількість опадів в першій половині вегетації у поєднанні температурами, нижчими за оптимальні, нерівномірністю опадів та їх практичною відсутністю в другій половині вегетації на фоні різких добових коливань температур створили умови, за яких уповільнився ріст та розвиток рослин, що призвело до зниження показників продуктивності картоплі.

Аналізуючи отримані в процесі дослідження дані, нами було встановлено, що максимальну площу листової поверхні мали рослини картоплі у кінці цвітіння.

Сходи картоплі, які формувалися на різних фонах мінерального живлення, мали однакову площу листовою поверхні (рослина розвивалася за рахунок поживних речовин материнської бульби) (табл. 1).

Таблиця 1. Динаміка площі листової поверхні картоплі, тис. м²/га, 2017 р.

Макродобрива	Мікродобрива	Фази розвитку						За 7 діб до збирання врожаю
		сходи	утворення пагонів	бутонізація	початок цвітіння	кінець цвітіння	зав'ядання рослин	
Без добрив	Без внесення мікродобрив	0,15	1,11	2,44	3,46	5,22	4,75	4,70
	Реаком	0,15	1,11	3,14	4,35	7,03	7,02	7,00
	Альфа Гроу	0,15	1,11	3,76	3,83	6,50	5,95	5,90
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	Без внесення мікродобрив	0,15	1,67	3,59	4,03	6,90	6,51	6,11
	Реаком	0,15	1,67	4,66	4,71	8,57	8,56	8,55
	Альфа Гроу	0,15	1,67	4,27	4,54	7,30	7,30	7,28
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Без внесення мікродобрив	0,15	2,06	4,00	4,28	6,52	6,52	6,00
	Реаком	0,15	2,06	4,59	5,36	11,50	11,40	11,20
	Альфа Гроу	0,15	2,06	4,27	4,85	7,79	7,70	7,60

У фазі утворення бокових пагонів рослини мали кореневу систему, яка поглинала по варіантах досліду різну кількість поживних речовин із ґрунту

Максимальну площу фотосинтетичного апарату сформували рослини на ділянках досліду, де вносили N₄₅P₄₅K₄₅ та посіви двічі оброблялися препара-

том Реаком – 11,50 тис. м²/га. Природні умови року дали можливість рослинам в цьому варіанті досліді поглинути з ґрунту максимальну кількість поживних речовин (опади, які випали у квітні-травні дали можливість мінеральним добривам, внесеним під садіння картоплі, перейти у форму розчину; сприятливий температурний режим), тому активно формувалися бокові пагони та у поєднанні із позакореневим живленням у критичний період розвитку культури – сформувати більшу площу листової поверхні. У варіантах досліді, де рослини не оброблялися мікропрепаратами, найбільшу площу листового апарату сформували ділянки, на яких вносили мінеральні добрива дозою N₃₀P₃₀K₃₀ (8,57 тис. м²/га) – критичні умови періоду цвітіння картоплі змусили рослини більш ефективно використовувати вологу та поживні речовини.

Слід відмітити, що інтенсивність збільшення площі листової поверхні впродовж розвитку рослин картоплі змінювалася залежно від умов проходження міжфазних періодів та застосування макро- і мікродобрив (табл. 2).

Таблиця 2. Інтенсивність наростання площі листової поверхні картоплі, тис. м²/га, 2017 р.

Макродобрива	Мікродобрива	Міжфазні періоди				
		сходи – утворення пагонів	утворення пагонів – бутонізація	бутонізація – поча- ток цвітіння	початок цвітіння – кінець цвітіння	кінець цвітіння – зав'ядання рослин
Без добрив	Без внесення мікродобрив	+0,96	+1,33	+1,02	+1,76	-0,47
	Реоком	+0,96	+2,03	+1,21	+2,68	-0,01
	Альфа Гроу	+0,96	+2,65	+0,07	+2,67	-0,55
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	Без внесення мікродобрив	+1,52	+1,92	+0,43	+2,88	-0,39
	Реоком	+1,52	+2,99	+0,05	+3,86	-0,01
	Альфа Гроу	+1,52	+2,60	+0,27	+2,76	0,00
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Без внесення мікродобрив	+1,91	+1,94	+0,29	+2,24	0,00
	Реоком	+1,91	+2,53	+0,77	+6,14	-0,10
	Альфа Гроу	+1,91	+2,21	+0,58	+2,94	-0,09

Найшвидше площа листків збільшувалася під час цвітіння картоплі, максимальний приріст даного показника було встановлено на ділянках, де вносили N₄₅P₄₅K₄₅ та обробляли рослини Реакомом двічі (на 6,14 тис. м²/га).

У варіантах, де мікродобрива не застосовувалися, швидше росли рослини, під посів яких вносили $N_{30}P_{30}K_{30}$ (на 2,88 тис. $m^2/га$ у порівнянні з 1,76 тис. $m^2/га$ на фоні без добрив, та на 2,24 тис. $m^2/га$ – при внесенні $N_{45}P_{45}K_{45}$).

Але і зав'ядання рослин та зменшення площі листового апарату на цих ділянках відбувалося швидше – після закінчення цвітіння рослини втратили 0,39 тис. m^2 (на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$) та 0,47 тис. m^2 (на фоні без застосування добрив) на одному гектарі, тоді як на ділянка з внесенням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та двічі препарату Реаком – листки майже не підсихали.

За результатами математичного аналізу отриманих даних, ми зв'язували, що внесення мікродобрив та мікроелементів в посіви картоплі високих репродукцій змінювало частку впливу факторів, які досліджуються на динаміку формування листового апарату рослин картоплі.

Так, у фазі бутонізації, після обробки посівів мікродобривами, найбільшу частку впливу на зазначений показник мало внесення під посіви насінневої картоплі саме мікродобрив, фактор А – 56,61 %. На цей час рослини тільки почали засвоювати додаткові мікроелементи, тобто активний приріст площі листового апарату здійснювався за рахунок дій макроелементів.

На початку цвітіння картоплі, частка впливу мікроелементів збільшилася з 26,69 % до 31,50 %, а макроелементів – зменшилася до 45,67 %, підсилюючи сумісну дію макро- та мікроелементів.

Мікроелементи, які потрапили в клітину листків, сприяли активізації фізіологічних процесів клітини, обміну речовин, засвоєнню рослиною макроелементів, які вона поглинула з ґрунту.

Після завершення цвітіння картоплі, дія фактору В (внесення мікроелементів) досягала майже 50 %, ефективність поєднання в посівах дії макро- та мікродобрив була на цей період максимальної по досліді.

Таким чином, динаміка формування площі листового апарату посівів картоплі високих репродукцій в умовах року залежала від внесення макроелементів та обробки рослин мікродобривами. Найбільшу площу листової поверхні на 1 га сформували посіви, на яких вносили мінеральні добрива нормою $N_{45}P_{45}K_{45}$ та обприскували рослини у фазі бутонізації та цвітіння препаратом Реаком – 11,50 тис. $m^2/га$, у варіантах без застосування мікроелементів – при внесенні $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 6,90 тис. $m^2/га$.

Визначення фотосинтетичного потенціалу рослин дає можливість прогнозувати продуктивність посіву культури, його вплив на цей показник врожайності.

Нами було встановлено, що в умовах року найвищий фотосинтетичний потенціал сформували рослини картоплі на ділянках, де вносили мінеральне добриво нормою $N_{45}P_{45}K_{45}$ та застосовували мікродобриво Реаком (2,5 л/га в фазі бутонізації + 2,5 л/га в фазі цвітіння) – 440,197 тис. m^2 днів/га (табл. 3).

Таблиця 3. Фотосинтетичний потенціал насіннєвих посівів картоплі, тис. м² днів/га, 2017 р.

Макро-до-брива (фактор А)	Мікродобрива (фактор В)	Фотосинтетичний потенціал	Різниця по фактору А (+)	Різниця по фактору В (+)
Без добрив	Без внесення мікродобрив	210,4	-	-
	Реаком	284,3	73,9	-
	Альфа Гроу	262,3	51,9	-
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	Без внесення мікродобрив	280,4	-	70,0
	Реаком	352,9	72,4	68,6
	Альфа Гроу	312,3	31,8	50,0
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Без внесення мікродобрив	294,8	-	84,4
	Реаком	440,2	145,4	155,9
	Альфа Гроу	331,5	36,6	69,2

У варіанті, де картоплю вирощували на фоні без добрив, внесення мікродобрива Реаком підвищувало потенціал рослин за рахунок дії фотосинтетичного апарату на 73,9 тис. м² днів/га, тоді як збільшення поживних речовин у ґрунті у поєднанні із вказаним препаратом збільшило даний показник лише на 72,4 тис. м² днів/га.

Слід відмітити, що за обробки рослин картоплі препаратом Альфа Гроу на фоні без добрив інтенсивність фотопотенціалу рослин була вищою, ніж на ділянках, де вносили мінеральні добрива нормою N₄₅P₄₅K₄₅.

На ділянка дослідів, де вносили N₃₀P₃₀K₃₀ у варіанті без застосування мікродобрив рослин мали нижчий фотосинтетичний потенціал – 280,4 тис. м² днів/га, але інтенсивність його (на 70,0 тис. м² днів/га) лише за рахунок дії макроелементів була вищою, ніж при застосуванні мікроелементів на даних ділянках.

Посіви, що формуються 80 діб, до яких відносяться ранньостиглі сорти картоплі, повинні сформувати фотосинтетичний потенціал 1,6 млн м² днів/га, забезпечити середню врожайність здатні посіви, які сформували фотопотенціал не менше 1,0 млн м² днів/га.

В умовах 2017 р. посіви картоплі формували фотопотенціал, який у два рази менший за той показник, що забезпечує середню врожайність культури, тобто прогнозована урожайність картоплі у поточному році була вдвічі меншою за середню.

Висновки. Таким чином, застосування в насінницьких посівах картоплі мінеральних добрив та мікроелементів дозволило рослинам в умовах 2017

р. підвищити фотосинтетичний потенціал посівів на 33,3 % та 40,0 % лише за рахунок дії макроелементів та на 54,8 % – при внесенні мікроелементів.

Список використаних джерел

1. Мокроносов А. Т. Фотосинтез картофеля // Физиология сельскохозяйственных растений. М. : Изд. МГУ, 1971. С. 46–52.
2. Кучко А. А. Физиология та біохімія картоплі. К. : Довіра. 1998. 335 с.
3. Бикін А. В. Вплив добрив на показники фотосинтетичної діяльності посівів картоплі столової для насінневих цілей // Наукові доповіді НУБіП України (1). К., 2010 [Електронний ресурс. Режим доступу: <http://elibrary.nubip.edu.ua>].
4. Шарапа М. Г. Застосування регуляторів росту як антидотів для зняття токсичного впливу гербіцидів на рослини картоплі // Картоплярство України. 2007. № 2-7. 12–15 с.
5. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею Інституту картоплярства, 2002. С. 106–111.

References

1. Mokronosov A. T. Fotosynteza kartofelia // Fyziolohyia selskokhoziaistvennykh rastenyi. M. : Yzd. MHU, 1971. S. 46–52.
2. Kuchko A. A. Fiziolohiia ta biokhimiia kartopli. K. : Dovira. 1998. 335 s.
3. Bykin A. V. Vplyv dobryv na pokaznyky fotosyntetychnoi diialnosti posiviv kartopli stolovoi dlia nasinnievvykh tsilei // Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy (1). K., 2010 [Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: <http://elibrary.nubip.edu.ua>].
4. Sharapa M. H. Zastosuvannia rehuliatoriv rostu yak antydotiv dlia zniattia toksychnoho vplyvu herbicydiv na roslyny kartopli // Kartopliarstvo Ukrainy. 2007. № 2-7. 12–15 s.
5. Metodychni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu Instytutu kartopliarstva, 2002. S. 106–111.

УДК 632.931.4

Ю.В. КОРДУЛЯН, молодший науковий співробітник

М.В. ГУНЧАК, науковий співробітник

М.П. СОЛОМІЙЧУК, кандидат сільськогосподарських наук

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

60321, с. Бояни, Новоселицький район, Чернівецька область

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ПОКАЗНИКИ УРОЖАЙНОСТІ ТА РЕНТАБЕЛЬНОСТІ КАРТОПЛІ

Дослідження з вивчення ефективності застосування біопрепаратів в насадженнях картоплі на урожайність та показники рентабельності проводились у 2016-2018 роках в польових умовах Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН на сірому лісовому, опідзоленому, важкосуглинковому ґрунті. Дослідження проводились на сортах картоплі Глазурна та Подолянка (оригінація – Інститут картоплярства НААН).

*Встановлено, що застосування на сортах різних комбінацій біопрепаратів, в тому числі бактерій *Pseudomonas fluorescens* порівняно з контролем сприяло зростанню урожайності, вищій рентабельності картоплі та виходу меншої частини нестандартних бульб.*

При використанні біопрепаратів відзначено чітку тенденцію до збільшення показників урожайності картоплі. В середньому вона була вищою ніж на контролі (без обробок) 15,2 т/га та 13,6 т/га на сортах Глазурна та Подолянка відповідно.

Застосування біологічного методу захисту картоплі дозволило збільшити також і масу бульб у порівнянні з контролем (без обробок). Так, зокрема вага бульб у варіанті досліді із використанням комплексу біопрепаратів на сорті Глазурна збільшилася на 260 г, а на сорті Подолянка – 200 г з одного куща.

Під час досліджень проведено економічну оцінку застосування біологічних комплексів захисту картоплі на сорті Глазурна в умовах Західного регіону України. Найкращі показники рентабельності показало внесення біофунгіциду Планриз разом з похідними дигідропіримідину – 514,8 %. Прибуток після внесення застосованих заходів становив 10 048,0 грн./га. Поріг окупності для даної системи показав, що для покриття витрат на захисні заходи необхідна прибавка врожаю 0,65 т/га, в той час як було отримано врожаю на 4,8 т/га, ніж у контролі.

Картоплярство. 2019. Вип. 44

© Кордулян Ю.В., Гунчак М.В.,
Соломійчук М.П., 2019

При використанні системи біологічного захисту, яка базувалася на передпосівній обробці картоплі та трьохразовому внесенні по вегетації комплексу препаратів було отримано найвищий показник умовно-чистого прибутку – 11987,8 грн./га, при рівні рентабельності 298,8 %. Поріг окупності для даної системи становив 1,34 т/га.

Ключові слова: картопля, біопрепарати, собівартість, економічна ефективність, рентабельність, урожайність.

Картопля є одним з найважливіших продуктів харчування з високим потенціалом урожайності, для більш повної реалізації якого на сучасному етапі необхідно створити гнучкі наукомісткі технології, які будуть включати маловитратні елементи й дозволять збільшити валові збори бульб з урахуванням природних, біологічних, техногенних, організаційно-економічних, інформаційних та екологічних факторів, які є складовими адаптивної технології вирощування сільськогосподарських культур [1, 2, 3].

В умовах постійного зростання витрат, кардинальна зміна положення в галузі картоплярства можлива за рахунок освоєння адаптивної системи землеробства, що базується на використанні енергозберігаючих, екологічно безпечних, біологізованих технологій. Одним з перспективних напрямків таких технологій є використання біологічних препаратів.

Використання в сучасних технологіях біологічних препаратів різного характеру не тільки підвищує стійкість рослин проти фітопатогенів, продуктивність і якість продукції, але й сприяє оздоровленню агроценозів від шкідливої дії пестицидів [4]. Зменшення фітопатогенів під дією біопрепаратів є екологічною альтернативою у захисті рослин.

Певні агротехнічні заходи, у тому числі передпосадкова обробка насінневих бульб і подальше обприскування рослин у період вегетації біопрепаратами, сприяють зниженню щільності популяції збудників захворювань у ґрунті та на бульбах нового урожаю й підвищують резистентність рослин до цих збудників [5-9].

Мета досліджень – вивчити вплив препаратів біологічного походження на показники урожайності та рентабельності картоплі.

Методика досліджень.

Дослідження з вивчення ефективності застосування біопрепаратів в насадженнях картоплі на врожайні та якісні показники бульб проводились в 2016 – 2018 роках в польових умовах Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН на сірому лісовому, опідзоленому, важкосуглинковому ґрунті.

Погодні умови у роки досліджень дещо різнились, але в цілому були характерними для західного регіону України. Технологія вирощування картоплі була загальноприйнятною для зони досліджень.

Ефективність біопрепаратів вивчали на поширених сортах картоплі Глазурна та Подолянка (оригіатор – Інститут картоплярства НААН). Облік урожаю здійснювали поділянково, вручну. Урожайність картоплі у варіантах дослідів вивчали зважуванням. Збір урожаю проводили у фазу технічної стиглості. Повторність дослідів трьохразова.

Результати досліджень та їх обговорення.

У результаті проведених досліджень встановлено, що після застосування біопрепаратів, спостерігалась чітка тенденція до збільшення показника урожайності картоплі. В середньому вона була вищою, ніж на контролі (без обробок) на сорті Глазурна на 72,7 % і на сорті Подолянка на 41,6 % (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив біопрепаратів на показник урожайності картоплі, польовий дослід, УкрНДСКР ІЗР, 2016–2018 рр.

Варіанти дослідів	Сорт Глазурна		Сорт Подолянка	
	Вага бульб, г/рослину	Урожайність, т/га	Вага бульб, г/рослину	Урожайність, т/га
Контроль (без обробок)	220	8,8	240	9,6
Контроль (хімічний обробіток)	280	11,2	480	19,2
Ентоцид К – 1,5 - 2,0 кг/га Актарофіт 0,2 % - 0,15 л/га Фітодоктор Лист – 2,0 кг/га Урожай Овочеві – 2,0 л/га АдюМакс – 0,2 л/га Триходермін (<i>Viridin</i>) – 2,0 кг/га Ризостим – 10 л/га	380	15,2	340	13,6
Планриз, в.с. (бактерії <i>Pseudomonas fluorescens</i>) – 10л/га + похідні дигідропіримідину (0,5 % р-н ксемидону + 2 мл ДМСО)	340	13,6	300	12,0
Планриз, в.с. (бактерії <i>Pseudomonas fluorescens</i>) – 10л/га + похідні дигідропіримідину (<i>арім</i>) 1 – 0,5 % р-н + 2 мл ДМСО + 12,7 мл 1 % р-ну КОН	300	12,0	300	12,0
Планриз, в.с. (бактерії <i>Pseudomonas fluorescens</i>) – 10л/га + похідні дигідропіримідину (<i>арім</i>) 4 – 0,05 % р-н+ 2 мл ДМСО	280	11,2	300	12,0
<i>НІР</i>_{0,5}	3,48	0,56	5,63	0,70

Застосування біологічного методу захисту картоплі дозволило збільшити також і масу бульб у порівнянні з контролем (без обробок).

Так, зокрема вага бульб у варіанті досліду із використанням комплексу біопрепаратів у сорту Глазурна дало прибавку у 260 г з одного куща. Схожі показники відмічали у сорту Подолянка, де прибавка складала 200 г з одного куща. Однак, при застосуванні суміші Планризу в.с. (бактерії штаму AP-33 *Pseudomonas fluorescens*, 3×10^9 КУО/см³) – 10 л/га в комплексі із похідними дигідропіримідину показник врожайності був дещо нижчим і становив 12,0 т/га, не залежно від сорту. В той же час як після застосування препарату Планриз в.с. (бактерії штаму AP-33 *Pseudomonas fluorescens*, 3×10^9 КУО/см³) – 10 л/га + похідні дигідропіримідину (*apim*) 4 – 0,05 % р-н + 2 мл ДМСО на сорту Глазурна, відмічалось збільшення врожаю на 27,3 % у порівнянні з контролем.

Слід відмітити, що при застосуванні хімічних препаратів Актара 240 SC, к.с. (0,25 г/л тіаметоксам + 240 г/л тіаметоксам, з нормою витрати 140 г/га) та – препарат Ревус 250 SC, к.с. (мандіпропамід 250 г/л, з нормою витрати 0,5 – 0,6 л/га) показник ваги бульб перевищував усі варіанти із використанням біологічних препаратів.

Під час досліджень проведено економічну оцінку застосування біологічних комплексів захисту картоплі у сорту Глазурна. Вартість застосованих препаратів наведена в таблиці 2.

Найкращі показники рентабельності отримано за внесення біофунгіциду Планриз разом з похідними дигідропіримідину (0,5 % р-н ксемидону + 2 мл ДМСО) – 514,8 %. Прибуток від внесення застосованих заходів становив 10 048,0 грн./га. Поріг окупності для даної системи показав, що для покриття витрат на захисні заходи, необхідна прибавка врожаю 0,65 т/га, в той час як отримано прибавку у 4,8 т/га, ніж у контролі (табл. 3).

При використанні системи біологічного захисту, яка базувалася на передпосівній обробці картоплі та трьохразовому внесенні по вегетації комплексу препаратів було отримано найвищий показник умовно-чистого прибутку – 11987,8 грн./га, при рівні рентабельності 298,8 %. Поріг окупності для даної системи становив 1,34 т/га.

При використанні хімічної системи захисту було отримано наступні показники прибутку та рентабельності: умовно чистий прибуток – 2088,0 грн./га, рівень рентабельності – 53,4 %, що є найнижчим серед досліджуваних систем. Це зумовлено низькою урожайністю (11,2 т/га). Поріг окупності для даної системи становив 1,3 т/га.

Таблиця 2. Вартість застосованих препаратів для захисту картоплі станом на 2018 р.

Назва препаратів	Кількість препарату, л, кг/га	Кількість обробок	Загальна вартість, грн./га
Система хімічного захисту			
Актара 240 SC, к.с.	0,14	3	1890,0
Ревус 250 SC, к.с.	0,5	3	1770,0
Всього			3660,0
Система біологічного захисту			
Ентоцид К	2,0	1	192,0
Актарофіт	0,2	3	626,4
Фітодоктор Лист	2,0	3	936,0
Урожай Овочеві	2,0	3	828,0
АдюМакс	0,2	3	450,0
Триходермін	2,0	3	684,0
Ризостим	0,2	3	43,8
Всього			3760,2
Планриз, в.с. + похідні дигідропіримідину			
Планриз	10	3	1500,0
0,5 % р-н ксеמידону + 2 мл ДMSO		3	200
(арім) 1 – 0,5 % р-н + 2 мл ДMSO + 12,7 мл 1 % р-ну КОН		3	150
(арім) 4 – 0,05 % р-н+ 2 мл ДMSO)		3	100
Всього			1600-1700

Висновки

Отримані дані в ході проведення польових досліджень наочно демонструють, що обробка рослин картоплі біопрепаратами та препаратами на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* підвищує адаптаційні можливості рослин при розвитку, забезпечуючи формування більшого врожаю і стійкість до хвороб в період зберігання, а також істотно збільшує рентабельність вирощування картоплі.

Застосування біопрепаратів дозволило не лише зменшити пестицидне навантаження на агроценоз, підвищити стійкість рослин до хвороб, а й отримати високоякісний врожай (15,2 т/га на сорті Глазурна та 13,6 т/га на сорті Подолянка).

Застосовані заходи дозволили збільшити також і масу бульб у порівнянні з контролем (без обробок) у сорту Глазурна – на 260 г/кущ, а у сорту Подолянка – на 200 г/кущ.

Таблиця 3. Економічна ефективність систем захисту картоплі сорту Глазурна в умовах Західного регіону України, 2018 р.

<i>Назва показника</i>	<i>Контроль</i>	<i>Система хімічного захисту</i>	<i>Система біологічного захисту</i>	<i>Планриз, в.с. + похідні дигідропіримідину (0,5 % р-н ксепіридину + 2 мл ДМСО)</i>	<i>Планриз, в.с. + похідні дигідропіримідину ((арім) 1 – 0,5 % р-н + 2 мл ДМСО + 12,7 мл 1 % р-ну КОН)</i>	<i>Планриз, в.с. + похідні дигідропіримідину ((арім) 4 – 0,05 % р-н + 2 мл ДМСО)</i>
Вартість системи, грн./га	-	3660,0	3760,2	1700,0	1650,0	1600,0
Витрати, пов'язані з її застосуванням, грн./га	-	252,0	252,0	252,0	252,0	252,0
Урожайність, т/га	8,8	11,2	15,2	13,6	12,0	11,2
Ціна реалізації 1 т., грн.	3000	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0
Збережений врожай, т/га	-	2,4	6,4	4,8	3,2	2,4
Вартість збереженого врожаю, грн/га	-	7200,0	19200,0	14400,0	9600,0	7200,0
Витрати, пов'язані з додатковим врожаєм, грн./га	-	1200,0	3200,0	2400,0	1600,0	1200,0
Умовно-чистий дохід, грн/га	-	2088,0	11987,8	10048,0	6098,0	4148,0
Рентабельність, %	-	53,4	298,8	514,8	320,6	224,0
Поріг окупності, т/га	-	1,30	1,34	0,65	0,63	0,62

Рентабельність застосування біологічних комплексів захисту картоплі у сорту Глазурна становила 514,8 %, а прибуток від їх застосування –11987,8 грн./га.

Перспективи подальших досліджень. Отримані дані доцільно використовувати при вирощуванні різних сортів картоплі і рекомендувати виробництву для отримання високоякісної продукції. В подальших дослідженнях доцільно розширити перелік препаратів біологічної системи захисту та перелік досліджуваних показників.

Список використаної літератури

1. Жученко А. А. Биологизация интенсификационных процессов как основа перехода к адаптивному развитию АПК. *Роль адаптивной интенсификации земледелия в повышении эффективности аграрного производства*. Жодино. 1998. Т.2. – С. 3–10.
2. Іутинська Г. О. Шляхи регулювання функцій мікробних угруповань ґрунту в аспекті біологізації землеробства і стійкого розвитку агроєкосистем. *Сільськогосподарська мікробіологія: Зб. наук. праць*. 2006. Вип. 3. С. 7–18.
3. Колтунов В. А. Якість плодоовочевої продукції та технологія її зберігання. Ч.1. Якість і збереженість картоплі та овочів : монографія. Київ. Нац. торг.-екон. ун-т, 2004. 568 с.
4. Евсеев В.В. Эпифитная микрофлора растений и агрохимикаты. *Аграрна наука*. 2004. №4. С. 26-28.
5. Аксенова Е. С., Савина О. В. Влияние биологических иммуностимуляторов на технологические и кулинарные достоинства картофеля. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2007. № 6. С. 10–13.
6. Аминев И. Н., Хайбуллин М. М., Ишкинина Ф. Ф. Влияние биопрепаратов на качество клубней картофеля в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан. *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. 2012. № 1. С. 5–7.
7. Биопрепараты в сельском хозяйстве. (Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве). Тихонович И. А. и др. – М. : Россельхозакадемия, 2005. 154 с.
8. Коломиец Э. М., Сверякова Н. В. Спорообразующие бактерии рода *Bacillus* в биологическом контроле фитопатогенных бактерий. *Фитопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Алелопатія* : зб. статей учасників Міжнародної наукової конференції, 4–6 жовтня 2005 р. Житомир, 2005. С. 176–181.

9. Федоренко В. П., Ткаленко А. Н. Использование биологических препаратов на овощных культурах в условиях частого хозяйствования. *Защита растений. Стратегия и тактика защиты растений* : тез. докл. научн. конф. посв. 35-летию организации РУП «Институт защиты растений». Минск, 2006. С. 512–514.

References

1. Zhuchenko A. A. Byolohyzatsyia yntensyfykatsyonnykh protsessov kak osnova perekhoda k adaptivnomu razvytyiu APK. Rol adaptivnoi yntensyfykatsyy zemledelyia v rovnyshenyu efektyvnosti ahrarnoho proyzvodstva. Zhodyno. 1998. T.2. – S. 3–10.
2. Iutynska H. O. Shliakhy rehuliuвання функції мікробних угрупован ґрунту в аспекті біологізації землеробства і стійкого розвитку агрокосystem. Silskohospodarska mikrobiolohiia: Zb. nauk. prats. 2006. Vyp. 3. S. 7–18.
3. Koltunov V. A. Yakist plodoovochevoi produktsii ta tekhnolohiia yii zberihannya. Ch.1. Yakist i zberezhenist kartopli ta ovochiv : monohrafiia. Kyiv. Nats. torh.-ekon. un-t, 2004. 568 s.
4. Evseev V.V. Эпуфитнаиа mykroflora rastenyi y ahrokhymukaty. Ahrarna nauka. 2004. №4. S. 26-28.
5. Aksenova E. S., Savyna O. V. Vlyiane byolohycheskykh ymmunostymuliatorov na tekhnolohycheskye y kulynarne dostoinstva kartofelia. Khraneniye y prererobka selkhozsyria. 2007. № 6. S. 10–13.
6. Amynev Y. N., Khaibullyn M. M., Yshkynyna F. F. Vlyiane byopreparatov na kachestvo klubnei kartofelia v usloviakh yuzhnoi lesostepy Respublyky Bashkortostan. Vestnyk Bashkyrskoho hosudarstvennogo ahrarnoho unyversyteta. 2012. № 1. S. 5–7.
7. Byopreparaty v selskom khoziaistve. (Metodolohiia y praktyka pryomeneniya mykroorhanyzmov v rastenyevodstve y kormoproyzvodstve). Tykhonovych Y. A. y dr. – M. : Rosselkhozakademiya, 2005. 154 s.
8. Kolomyets Э. М., Sveriakova N. V. Sporoobrazuiushchye bakteryy roda Bacillus v byolohycheskom kontrole fytopatohennykh bakteryi. Fitopatohenni bakterii. Fitontsydolohiia. Alelopatiia : zb. statei uchastykiv Mizhnarodnoi naukovoii konferentsii, 4–6 zhovtnia 2005 r. Zhytomyr, 2005. S. 176–181.
9. Fedorenko V. P., Tkalenko A. N. Yspolzovanye byolohycheskykh preparatov na ovoshchnykh kulturakh v usloviakh chastoho khoziaistvovaniya. Zashchyta rastenyi. Stratehiya y taktyka zashchyty rastenyi : tez. dokl. nauchn. konf. posv. 35-letiyu orhanyzatsyy RUP «Ynstytut zashchyty rastenyi». Mynsk, 2006. S. 512–514.

В.О. МУРАВЙОВ, кандидат сільськогосподарських наук

О.В. МЕЛЬНИК, кандидат сільськогосподарських наук

Т.В. СЕМИБРАТСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук

Н.Г. ДУХІНА, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут овочівництва і баштанництва НААН України

АДАПТАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ РАННЬОЇ ДО ЗМІН КЛІМАТУ

Проаналізовано тенденції зміни погодних умов в регіоні східного Лісостепу України за останні 25 років (з 1994 по 2018 рр.). Встановлено факт зростання середньодобових температур повітря під час вегетаційного періоду сільськогосподарських рослин, зокрема – критичних фаз розвитку картоплі. Високі максимальні температури повітря і тривалі посушливі періоди сприяють перегріву ґрунту та несприятливо впливають на формування врожаю. Переважно важкі за механічним складом ґрунти після зливого характеру опадів, які часто мають місце в даному регіоні, здатні утворювати кірку на поверхні. Це призводить до кисневого голодування (гіпоксії) рослин, зниженню їх продуктивності і погіршенню якості бульб.

За результатами проведених досліджень доведено необхідність адаптації технологічних елементів вирощування картоплі ранньої в умовах зміни клімату. Розроблені способи передсадивної підготовки бульб, що дозволяють мінімізувати негативний вплив змін клімату на ріст і розвиток картоплі ранньої та забезпечити реалізацію продуктивного потенціалу рослин. Використання НВЧ-мікрохвиль забезпечує покращання схожості на 5-11%, зменшення тривалості періоду від садіння до появи сходів на 11-18 діб, збільшення урожайності на 7,4-13,0 т/га. Розроблено спосіб передсадивної підготовки бульб з використанням органо-мінерального субстрату, що містить торф та кокосове волокно, клеючі речовини, макро- та мікроелементи, корисні мікроорганізми, гормони, поліпептиди, термопротектори та регулятори росту. Після висихання нанесеного на поверхню бульб вологого субстрату утворюється органо-мінеральний контейнер (ОРМІКОН), в якому відбувається передсадивна підготовка. Додавання до його складу мінеральних добрив та препарата Марс У покращує схожість на 9%, Біоглобіна – на 10%, призводить до прискорення появи сходів в досліджуваних варіантах на 3-8 діб. Через 60 діб від садіння в даних варіантах відмічене зростання урожайності на 9,4, 3,9 та 5,9 т/га, відповідно.

Ключові слова: картопля рання, передсадивна підготовка, НВЧ-мікрохвилі, ОРМІКОН.

Залежність сучасного аграрного виробництва від погодних умов продовжує залишатись високим. Тенденції до змін клімату, що спостерігаються останнім часом, за даними метеорологів можуть призвести до збільшення кількості та інтенсивності аномальних погодних явищ. Періоди посухи будуть змінюватися періодами тривалих дощів (опадів). Точні та довготривалі прогнози стануть неможливими.

В умовах України в літній період очікується зростання середньодобових температур на 1,8...2,8 °С та зменшення кількості опадів на 10-20 мм. Це призведе до погіршення вологозабезпеченості сільськогосподарських культур, зростанню кількості та тривалості посух, посилення аридизації і розкладання гумусу у ґрунті. Наслідком такого сценарію стане зміщення географічних зон на 200-300 км на північ та падіння біологічної продуктивності рослин на 30-40%.

В умовах східного Лісостепу України за останні 25 років впродовж квітня-серпня спостерігається зростання середньодобових температур повітря на 0,3...2,4° та зменшення кількості опадів на 28,3 мм (рис. 1 та 2).

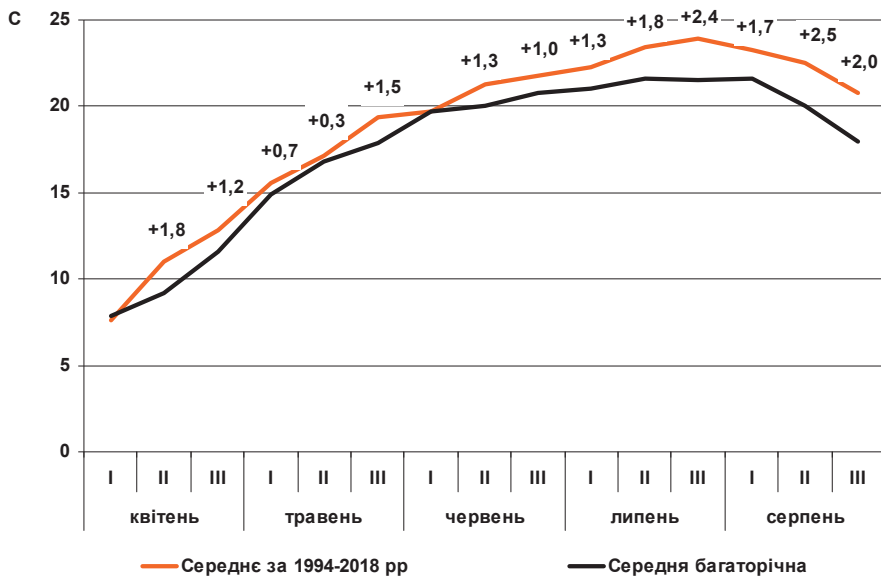


Рис. 1. Зростання середньодобової температура повітря в східному Лісостепу України

Відсутність дощів в критичні фази росту та розвитку рослин на фоні спекотної погоди зумовлює поширення і посилення повітряно-грунтової посухи, інтенсивність якої може сягати критерію "сильної". Значна кількість опадів має зливовий характер, внаслідок чого волога використовується непродуктивно.

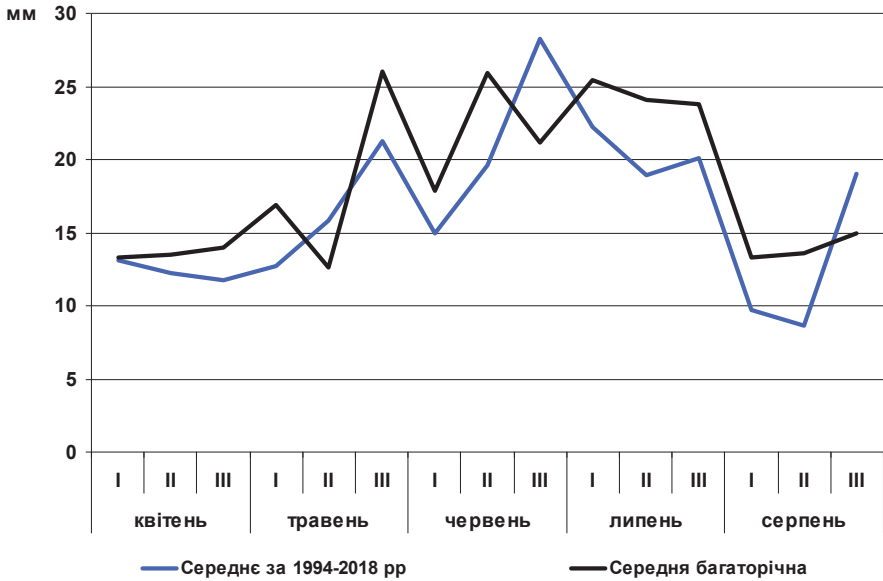


Рис. 2. Динаміка опадів в східному Лісостепу України

Вимоги більшості овочевих культур та картоплі до вологозабезпеченості зумовлені великою кількістю води в продуктивній частині рослин – до 70-90%. Вологість ґрунту знаходиться в прямій залежності від кількості опадів і температури повітря та, відповідно, – ґрунту. Якщо за умов оптимальної температури повітря (13...18°C) та більш-менш рівномірного розподілу місячних опадів за вегетаційний період їхня сума повинна складати 200-260 мм, то в Лісостепу при середньомісячній температурі 14...19°C випадає 265 мм опадів. У той же час зона східного Лісостепу України відрізняється тривалими посушливими періодами, викликаними нерівномірністю та переважно зливовим характером випадання опадів. Середньомісячна температура повітря 16...21°C та незначна кількість опадів в межах 215 мм створюють дефіцит продуктивної вологи в ґрунті.

Для утворення 100 кг бульб рослина картоплі використовує 10-14 т води. Тому при відносно рівномірному розподілі місячних опадів за вегетації-

йний період їх сума повинна складати 200 мм для ранніх сортів і 260 мм – для пізніх [1, 2]. В умовах східного Лісостепу України відповідно багаторічним даним їх випадає біля 210-240 мм, що в поєднанні з їх нерівномірністю і переважно зливовим характером призводить до дефіциту продуктивної вологи в ґрунті.

Таким чином, слід відмітити необхідність корекції традиційних технологій вирощування картоплі в ґрунтово-кліматичних умовах півдня Сумської області, а також Харківської, Донецької, Дніпропетровської, Луганської, Запорізької, Кіровоградської областей України. Суть технологічних змін – в зведенні до мінімуму негативного впливу погодних умов середини літа на формування бульб картоплі. Наукові факти свідчать, що тривала дія високих температур (30-40 °С), які мають місце в даному регіоні в останні роки, порушує нормальний обмін речовин, знижує урожай і насінневу якість бульб. При пророщуванні вони дають тонкі ниткоподібні паростки, з яких виростають ослаблені рослини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. При вирощуванні ранньої картоплі в умовах більшості регіонів країни актуальною залишається проблема пізньовесняних приморозків, що не дозволяє здійснювати раннє садіння. В зв'язку з недоцільністю раннього садіння у фізіологічно незрілий ґрунт та короткою тривалістю періоду формування урожаю картоплі ранньої внаслідок швидкого настання несприятливих погодних умов виникає необхідність стимулювання процесів росту і розвитку рослин.

На даний час розроблено способи інтенсифікації росту та розвитку рослин, які дозволять скоротити міжфазні періоди при відповідному зростанні продуктивності. Прискорення появи сходів, пришвидшення формування кореневої системи та асиміляційної поверхні, а також збільшення урожайності рослин забезпечує обов'язкова передсадивна підготовка бульб, яка спрямована на створення оптимальних для проростання умов освітлення, вологи та температури, а також активізацію фізіолого-біохімічних процесів в бульбах. За принципом дії ці способи можна розділити на фізичні та хімічні.

Існує спосіб передсадивної підготовки бульб картоплі за умов світлового пророщування [3, 4]. При цьому способі бульби за 40-45 діб до садіння розміщують у обігрівних приміщеннях шаром у 2-3 бульби на розсіяному світлі, де при температурі 12-15°С та вологості повітря 85-90% впродовж перших 6-8 діб, а в подальшому – при температурі 6-9°С, відбувається їх прогрівання і ріст паростків. Світло обмежує ростові процеси і паростки утворюються короткі (8-10 мм), міцні і зелені.

Недоліками даного способу є тривалий період передсадивної підготовки, під час якого необхідно створювати необхідні умови, та складнощі у плануванні строків садіння за такий тривалий період.

Відомий спосіб пророщування бульб у вологому середовищі, коли крім добре розвинутих паростків також утворюються корінці. Завдяки цьому садіння відбувається, як правило, пророслими бульбами, внаслідок чого рослини швидше переходять на автотрофне живлення, повноцінно використовують запаси вологи в ґрунті та формують урожай бульб в більш ранні строки – через 60-80 діб після садіння.

Хімічні способи полягають у використанні синтетичних або природних регуляторів росту. Їх дія спрямована на стимуляцію поділу клітин, синтезу білка, нуклеїнових кислот та гормонів.

В усіх випадках значними є затрати ручної праці, що обумовлює високу собівартість ранньої продукції. Крім того, існуючі способи не вирішують проблему обламуння паростків під час завантажувально-розвантажувальних робіт, транспортуванні та механізованому садінні. Все це суттєво обмежує виробництво ранньої картоплі в умовах східного Лісостепу України.

Мета. Розробити способи передсадивної підготовки бульб, що дозволить мінімізувати негативний вплив змін клімату на ріст і розвиток картоплі ранньої та забезпечити реалізацію продуктивного потенціалу рослин.

Матеріал і методи досліджень. Обробка бульб НВЧ-мікрохвилями здійснювалася за допомогою мікрохвильової багатофункціональної установки «Авірон» з частотою 2450 МГц та експозицією 90 с за 20-25 діб до садіння. Подальше їх пророщування відбувається при температурі 6-9°C та вологості повітря 85-90%.

Органо-мінеральний контейнер формувався вручну шляхом нанесення вологого субстрату з оригінальним складом на поверхню бульб за три тижні до садіння. Після короткотривалого досушування бульби в підсушеному органо-мінеральному контейнері зберігались на розсіяному світлі при температурі 12-15 °C та вологості повітря 80-85 % шаром в 3-4 бульби.

Складовими ОРМІКОНу є органічні речовини на основі торфу та кокосового волокна, клеючі речовини, макро- та мікроелементи, корисні мікроорганізми, гормони, поліпептиди, термопротектори та регулятори росту.

Під час проведення досліджень використовували наступні препарати:

МАРС У – регулятор росту, що містить ПЕГ (поліетиленгліколь) 400 – 230 г/л, ПЕГ 1500 – 540 г/л, гумат натрію – 3 мг/л.

БЮГЛОБІН – регулятор росту (діюча речовина – поліпептиди з молекулярною масою 6000–8000 Д). Використовується для обробки бульб перед садінням з метою підвищення урожайності.

Мінеральні добрива – нітроамофоска ($N_{16}P_{16}K_{16}$) та Реаком (Cu (10-12 г/л), Co (0,05-0,10 г/л), Mo (0,10-0,15 г/л), B (4-5 г/л), Mn (9-11 г/л), рН 6-8).

Дослідження виконували відповідно до загальноприйнятих в овочівництві та картоплярстві методик [5, 6, 7]. Дослід проведено на ранньостиглому

сорті Серпанок у чотириразовій повторності (ділянки – чотирирядкові, схема посадки – 70×25 см, площа облікової ділянки – 10 м²).

Світлове пророщування здійснювали за 40-45 діб до висаджування за температури 12-15 °С на розсіяному світлі (200-1000 люкс) при відносній вологості повітря 80-85 % [1, 8].

Результати досліджень. Прогрівання бульб обумовлює активізацію процесів дихання та газообміну, розклад крохмалю та білків, синтез нуклеїнових кислот та амінокислот проростання (глутамін, пролін, триптофан та інших), що дає змогу раніше утворити розвинену кореневу систему та прискорити появу сходів, формування асиміляційного апарату, в оптимальні строки здійснити столоно- та бульбоутворення і сформувати повноцінний урожай бульб.

При цьому вплив згаданого фактору є поверхневим і тому поступовим, що обумовлює тривалість передсадивної підготовки бульб (40-45 діб). Одним з перспективних способів прогрівання бульб, що має глибинний ефект (рис. 3) та може скоротити термін їх підготовки до садіння до 20-25 діб, є застосування хвиль надвисоких частот (НВЧ-мікрохвиль).

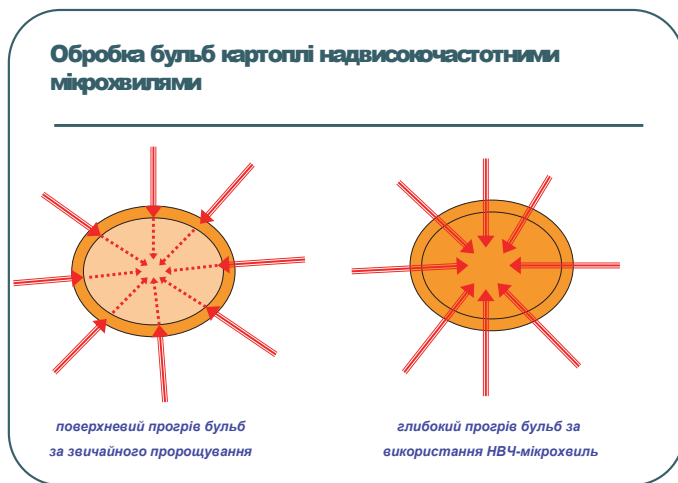


Рис. 3. Прогрівання бульб за різних способів підготовки бульб.

Використання НВЧ-мікрохвиль забезпечує покращання схожості на 5-11%, зменшення тривалості періоду від садіння до появи сходів на 11-18 діб, збільшення урожайності на 7,4-13,0 т/га (табл. 1). Даний спосіб прискорює перехід рослин на автотрофне живлення. Але внаслідок низької мікробіологічної активності поживні речовини ґрунту є недоступними і не можуть бути використані для розвитку кореневої системи та асиміляційного апарату.

Таблиця 1. Вплив способу передсадивної підготовки бульб на ріст та розвиток картоплі, сорт Серпанок, (середнє за 2012-2014 рр.)

№	Варіанти	Схожість картоплі, %	Тривалість періоду від садіння до появи сходів, діб	Товарна врожайність, т/га
1	Без пророщування (абсолютний контроль)	73	36	16,9
2	Світлове пророщування (контроль)	79	29	22,5
3	НВЧ-мікрохвилі	84	18	29,9

Розроблено спосіб передсадивної підготовки бульб картоплі, який дозволяє забезпечити рослини на початкових етапах росту та розвитку легкокорозчинними органічними та мінеральними речовинами у доступній формі (рис. 4).



Рис. 4. Проростання бульб картоплі в орґано-мінеральному контейнері.

Спосіб полягає у закріпленні на поверхні кожної бульби вологого шару орґано-мінерального субстрату, який після висихання утворює орґано-мінеральний контейнер (ОРМІКОН) і залишається на них до садіння. Впродовж цього часу речовини, що містяться в субстраті, спричиняють безпосередній вплив на точки росту бульб, стимулюючи таким чином їх проростання, а також утворення та живлення кореневої системи (рис. 5).



Рис. 5. Розвиток кореневої системи за використання ОРМІКОНу

Паростки в даному випадку захищені органо-мінеральною основою контейнеру, що дозволяє уникнути їх обламування при завантажувально-розвантажувальних роботах, транспортуванні та садінні (рис. 6).



Рис. 6. Бульби, підготовлені до садіння

Міцне утримування субстрату на поверхні пророслих бульб дозволяє здійснювати їх механізоване садіння різними типами саджалок, що неможливе за вологого пророщування внаслідок обламування паростків та травмування кореневої системи (в подальшому це призводить до суттєвого відставання рослин у рості та зменшення урожаю).

Розпад складових контейнеру під дією ґрунтової вологи та корисних мікроорганізмів утворює в прикореневій області рослин локальну зону, збагачену органічними речовинами, макро- і мікроелементами та стимуляторами росту. Це призводить до прискорення появи сходів, інтенсифікації процесів росту та розвитку рослин картоплі, зростання урожайності та збереження родючості ґрунту (рис. 7).



Рис. 7. Урожай картоплі за використання ОРМІКОНу

За додавання до складу ОРМІКОНу мінеральних добрив (макро- та мікроелементів в хелатній формі) та препарату Марс У покращання схожості складає 9%, Біоглобін – 10% (табл. 2).

В результаті фенологічних спостережень за ростом і розвитком рослин встановлено, що передсадивне пророщування бульб впливає на швидкість з'явлення сходів картоплі в усіх досліджуваних варіантах. Масові сходи в контрольному варіанті були відмічені через 19 діб після садіння. В досліджуваних варіантах вони з'явились раніше – через 11–16 діб.

Таблиця 2. Вплив способу передсадивної підготовки бульб на ріст та розвиток картоплі, сорт Серпанок, (середнє за 2014-2016 рр.)

№	Варіанти	Схожість картоплі, %	Тривалість періоду від садіння до появи сходів, діб	Товарна врожайність, т/га
1	Світлове пророщування (контроль)	85	19	10,3
2	ОРМІКОН + мінеральні добрива	94	11	19,7
3	ОРМІКОН + Біоглобін	95	13	16,2
4	ОРМІКОН + Марс У	94	16	14,2

Особливо слід відмітити варіант з використанням мінеральних добрив, де сходи з'явилися на 11 добу після садіння. Це можна пояснити легкодоступністю розчинних макро- та мікроелементів у складі органо-мінерального субстрату, які активно починають діяти на початку росту. Проте за органічного виробництва картоплі ранньої доцільним є використовувати стимулятор-адаптоген Біоглобін, який також прискорює появу сходів та забезпечує антистресовий вплив на рослини під час вегетації. Через 60 діб від садіння в даних варіантах відмічене найбільше зростання урожайності – на 9,4 та 5,9 т/га, відповідно.

Наявність у складі ОРМІКОНу препарату Марс У також спричиняє позитивний ефект. Крім стимулюючої дії він впливає на проникливість мембран і запобігає ушкодженню рослин від посухи та замерзання. Внаслідок цього сходи картоплі краще переносять пізньовесняні приморозки, що підтверджується отриманими у виробничих умовах даними.

Перспективи подальших досліджень. Дані розробки можуть бути залучені до органічних технологій вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах. Тривають дослідження з максимальної механізації процесів передсадивної підготовки та садіння бульб.

Висновки: Проаналізовано тенденції зміни погодних умов в регіоні східного Лісостепу України. Встановлена необхідність адаптації технологічних елементів вирощування картоплі ранньої за збереження даних змін в подальшому.

Розроблено спосіб передсадивної підготовки бульб картоплі з використанням НВЧ-мікрохвиль (*патент на корисну модель № 104843 від 25.02.2016*), який за рахунок глибинного прогрівання дозволяє активізувати фізіолого-біохімічні процеси бульб та покращити схожість на 5-11%.

Використання органо-мінеральних речовин, що входять до складу органо-мінерального контейнеру (ОРМІКОНу) (*патент на корисну модель №*

79777 від 25.04.2013) дозволяє прискорити появу сходів на 11-16 діб та збільшити урожайність ранньої продукції.

Список використаної літератури

1. Картопля. / За ред. А. А. Бондарчука, І. П. Бугайової, М. Ю. Власенка та ін. – Біла церква, 2007. Т. 3.– 536 с.
2. Методичні рекомендації з оперативного планування режимів зрошення. Київ, 2004.–50 с.
3. Теслюк П. С. Картопля – другий хліб. – Київ: Довіра, 1985. Вип.1. – 281 с.
4. Картопля. / За ред. В. В. Кононученка, М. Я. Молоцького. – Київ, 2002. Т.1. – 536 с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. / За ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – Харків: Основа, 2001. – 361 с.
7. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. / За ред. В.В. Кононученка, В.С.Куценка, А.А. Осипчука, – Немішаєве: УААН, Інтас, 2002.–182 с.
8. Зазерявська В. Г. Вплив різних способів передсадивної обробки бульб на урожайність ранньої картоплі. Картопля, овочеві та баштанні культури. – Київ: Урожай, 1966. № 3. С. 71-75.

References

1. Kartoplya. / Za red. A.A. Bondarchuka, I.P. Bugayovoj, M.Y.Vlasenka ta in. – Bila cerkva, 2007. T. 3. – 536 s.
2. Metodichni recomendaciyi z operativnogo planuvannya regzimiv zroshennya. Kiyiv, 2004. 50 s.
3. Tesluk P.S. Kartoplya – drugiy hlib. Kiyiv: Dovira,1985. Vup.1. – 281 s.
4. Kartoplya. / Za red. V.V. Kononuchenka, M. Y. Molockiy. – Kiyiv, 2002. T.1. – 536 s.
5. Dospheov B. A. Metodika polevogo opita . – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
6. Metodika doslidnoi spravi v ovochivnictvi i bashtansctvi. / Za red. G. L. Bondarenka, K. I. Yakovenka. – Kharkiv: Osнова, 2001. – 361 s.
7. Metodichni rekomendacii schodo provedennya doslidjen z kartopleyu. / Za red. V.V Kononuchenka, V. S. Kycenka, A. A. Osipchuka – Nemishaeve UAAN, Intas, 2002. – 182 s.
8. Zazeryavska V.G. Vpliv ruznih sposobiv peredsadivnoi obrobki bulb na urojainist rannoyi kartopli. Kartoplya, ovochevi ta bashtanni kulturi. Kiyiv: Urojai 1966. № 3. S. 71-75.

АННОТАЦИИ

УДК 631.527

Н. В. ПИСАРЕНКО, зав. лаборатории селекции картофеля,

кандидат с.-х. наук, Полесское исследовательское отделение ИК НААН

В. И. СИДОРЧУК, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник, Полесское исследовательское отделение ИК НААН

Т.Н. ОЛЕЙНИК, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, заместитель директора по научной работе.

М.Г. ТИМКО, научный сотрудник, Полесское исследовательское отделение ИК НААН

ПОЛЕССКАЯ ОПЫТНАЯ СТАНЦИЯ ИМЕНИ А. Н. ЗАСУХИНА: К 90 ЛЕТИЮ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ.

В статье приводится историко-научный анализ развития селекции картофеля на Полесской опытной станции имени А.Н. Засухина. Отмечено, что в 1929 году начал свою работу отдел селекции картофеля опытной станции, где создавали не только сорта картофеля, но и озимой ржи, пшеницы, люпины и гречихи. Для расширения и ускорения работы по селекции картофеля в Полесской опытной станции, значительная часть гибридного материала была получена из Корневской селекционной станции, Киевской областной и Носовской исследовательской станции (1930-1935 гг.), на основе которого были созданы первые столовые сорта Полесская-36 и Роза Полесья.

На базе широкого круга различных источников, в частности, научной литературы проанализировано становление научно-исследовательской работы по развитию селекции картофеля в указанные периоды (1929 – 2018).

Определено, что многолетний опыт селекционной работы и наличие ценного исходного материала, являются основой для дальнейшего создания сортов картофеля, которые соответствуют растущим требованиям производства.

Установлено, что за весь период работы селекционерами Полесской опытной станции имени А.Н. Засухина создано 69 сортов картофеля различного хозяйственного назначения. Из них 51 сорт занесен в национальные реестры сортов растений Украины, России, республик Средней Азии и Закавказья. Восемь сортов (Авангард, Альянс, Базалия, Бажана, Володарка, Александрит, Ополье, Сонцедар) сегодня проходят Государственное сортоиспытание. В разные годы отдел селекции картофеля возглавляли селекционеры: Бодисько И.М., Белик А.Д., Карпович И.В., Островский М.Ф., Шевель Н.Х., Корнийчук М.С. и Сидорчук В.И..

Выяснено, что ученые и специалисты станции создавали новые высокоурожайные и устойчивые к различным факторам сорта картофеля, разрабатывали и внедряли оптимальные и эффективные элементы технологий производства элитных семян и экологически безопасных и ресурсосберегающих технологий выращивания картофеля.

Ключевые слова: Полесская опытная станция им. А.Н. Засухина, селекционная работа, картофель, сорт, гибридизация, группа спелости, устойчивость, Государственное сортоиспытание.

А.А. БОНДАРЧУК, доктор с.-х. наук, профессор, член-корреспондент НААН,
С.А. ЛЯЩЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук,
М.В. РЯЗАНЦЕВ, зав. лабораторией первичного семеноводства
(Институт картофелеводства НААН)

ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ МИКРО-, МИНИКЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ, ПОЛУЧЕННЫХ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

*Приведены методы, мероприятия, использование современных сельскохозяйственных машин и орудий при размножении микро- миниклубней, полученных биотехнологическими методами в полевых условиях при воспроизводстве добазового и базового семенного материала. Наиболее целесообразным является его выращивание в условиях пространственной изоляции от векторных переносчиков фитопатогенов, прежде всего вирусной инфекции, при орошении, в частности капельного. В дальнейшем воспроизводство элиты осуществлять по сокращенному (трех- четырехлетнему) циклу. Для сокращения расходов при размножении добазового семенного материала, полученного в культуре меристем *in vitro* использовать новейшие агротехнологические методы и мероприятия в сочетании с современными сельскохозяйственными машинами и орудиями, в том числе специальных картофелесажалок с ложково-дисковым посадочным аппаратом, для посадки клубней различного размера без их травмирования и повреждения ростков, заданной густоты посадок при одновременном внесении протравителей и укладки шлангов капельного орошения в рядки. Подчеркнуто, что такие агротехнологии позволяют более оперативно проводить процессы посадки и ухода за растениями, сокращение времени и средств на обеспечение технологического процесса, вместе с тем возрастает урожайность и товарность продукции. Существенным фактором таких агротехнологий является использование бактериального препарата «КЛЕПС®» на основе полезных бактерий *Pseudomonas sp* 139 и эндофитов присущих сорту путем праймирования клубней перед посадкой их водным раствором в дозе 1 мл/л в течение 2-3 минут, что способствует повышению продуктивности растений и во многом предотвращает инфицирование клубней грибными и бактериальными болезнями. Урожайность при применении препарата «КЛЕПС®» возросла у сорта Явор на 5,4 т/га, Славянка - 4,1 т/га, Полесское джерело - 4,4 т/га по сравнению с контрольным вариантом. Урожайность в условиях капельного орошения при использовании миниклубней массой 1-3 г составляла 30,0 т/га, выход клубней - более 500 тыс.шт./га средней массой более 60 г, микроклубней в зависимости от сорта 19,6-30,9 т/га.*

ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ

По результатам исследований установлено, что наиболее благоприятной усовершенствованной агротехнологией при применении сельскохозяйственных машин и орудий является комбинированное междурядье 75+85 см, где колеса трактора в процессе работы постоянно движутся по широкому (85 см) междурядью.

В среднем за годы исследований биологическая урожайность картофеля семенной фракции (28-60 мм) превышает контроль среднеспелого сорта Явор на 3,9 т/га или 19 %, у раннего сорта Серпанок соответственно на 3,5 т/га или 19,4 %. В то же время наличие в урожае клубней фракции более 60 мм сорта Явор способствует увеличению общей биологической урожайности с комбинированными междурядьями (75+85 см) до 49,6 т/га, что выше контроля (38,3 т/га) на 11,3 т/га или 29,5 %.

При этом существенным фактором увеличения урожайности является уменьшение механического повреждения растений, корней, клубней при уходе за насаждениями и увеличение площади питания растений. Достигают этого за высаживания клубней экспериментальной комбинированной картофелесажалкой, а междурядную обработку проводят культиватором КОН-2,8 в агрегате с энергетическим трактором МТЗ-82 с размером шин колес 39,4 и 24,1 см. Такие условия ухода за посевами с комбинированной шириной междурядий (75+85 см) и использованием шин размером 39,4 см обеспечили урожайность 34,7 т/га, а с узкими (24,1 см) – 35,4 т/га, что больше контроля (70 + 70 см) на 5,9 и 6,6 т/га или 20,5 и 22,9 %.

На фракционный состав урожая клубней существенное влияние оказывает также сорт картофеля. Наряду с этим процент клубней по размеру и массе зависит не только от традиционной (70 см), увеличенной (75 см) и комбинированной (75+85 см) ширины междурядий, но и в значительной степени меняется от размера шин колес энергетического трактора.

В то же время, независимо от сорта, в отдельные годы, фракционный состав клубней в урожае подвергался изменениям за счет механического повреждения растений и корневой системы при уходе за посевами с традиционными междурядьями шириной 70 см.

Ключевые слова: картофель, сорт, технология выращивания, урожайность, фракционный состав, ширина междурядий, ширина шин.

УДК: 635.21:631.8:631:82

М.В. РЯЗАНЦЕВ, заведующий лабораторией первичного семеноводства

О.В. ВИШНЕВСЬКАЯ, заведующая отделом, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Н.В. БЕЛОВА, О.И. ГЕС агрономы

Институт картофелеводства НААН

УРОЖАЙНОСТЬ И СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ БАЗОВОГО СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА «АГРОЗИН» И ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ «БИООРГАНИК» НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ ЮЖНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ.

Установлено, что применение органического удобрения Биоорганик в норме 1,5 т/га совместно с внесением в почву препарата Агрозин в дозе 4,4 л/га по сравнению с традиционной системой удобрения (с использованием нитроаммофоски в дозе 440 кг/га) способствовало увеличению веса листового аппарата растений раннеспелого сорта Щедрик на 8,7%, веса стеблей - на +7,6%, веса надземной массы одного растения - на 7,7%, урожая клубней - на 27,3%. В варианте с системой удобрения Биоорганик, 1,5 т/га + Агрозин, 4,4 л/га отмечен прирост количества семенных клубней, который составлял до контроля без удобрений в 2018 году 3,3 штуки, в 2019 году - 3,2 штуки, прирост количества клубней к варианту с минеральным удобрением в среднем за 2 года составил 1,3 штук на растение.

Внесение препарата Агрозин в почву (4,4 л/га) как в чистом виде, так и при совместном применении с органическим удобрением Биоорганик способствовало росту влажности почвы под картофелем на глубине 20 см по сравнению с контролем без внесения удобрений на 1,3% и составило 10%. Внесение органического удобрения Биоорганик в норме 1,5 т/га способствовало повышению содержания влаги в почве на глубине 20 см на 1%. Влажность почвы при внесении нитроаммофоски в дозе 440 кг/га составляла 9,6%, или на 0,4% меньше, чем на варианте с внесением Биоорганик, 1,5 т / га + Агрозин, 4,4 л/га. Самая высокая урожайность картофеля в 2018 году получена при внесении органического удобрения Биоорганик в чистом виде и при совместном применении Биоорганик, 1,5 т/га с препаратом Агрозин, 4,4 л/га, где она составила 44,6 т/га и 44,3 т/га соответственно с приростом к контролю без удобрений 16,3 и 16 т/га. На этих вариантах в 2019 году получена урожайность картофеля 32,0 т/га и 36,6 т/га соответственно с приростом к контролю без удобрений 7,3 и 11,9 т/га. Применение традиционной системы удобрения (с использованием нитроаммофоски в дозе 440 кг/га) обеспечило почти одинаковый уровень урожайности как при использовании органического удобрения Биоорганик, 1,5 т/га + Агрозин, 4,4 л/га, который составил в 2018 году 44,1 т/га и в 2019 - 35,4 т/га.

Урожайность картофеля при внесении органического удобрения Биоорганик в норме 1,5 т/га и препарата Агрозин, 4,4 л/га в среднем за 2018-2019 годы была на одинаковом уровне (40,4 т/га) с системой удобрения на основе минерального удобре-

ния - нитроаммофоски в норме 440 кг/га (39,7 т/га), что свидетельствует о высокой эффективности органического удобрения Биоорганик для картофеля. В среднем за два года прирост урожая от совместного внесения Биоорганик, 1,5 т/га + Агрозин, 4,4 л/га по сравнению с применением органического удобрения Биоорганик в чистом виде составил 2,1 т/га. При применении органического удобрения Биоорганик, 1,5 т/га совместно с внесением препарата Агрозин, 4,4 л/га отмечено увеличение средней массы клубней крупной фракции до 232,0 грамм, тогда как при применении минерального удобрения в виде нитроаммофоски в дозе 440 кг/га получен показатель средней массы крупных клубней 204,5 г. Применение органического удобрения Биоорганик, 1,5 т/га в чистом виде и совместном применении Биоорганик, 1,5 т/га и препарата Агрозин, 4,4 л/га обеспечило рост выхода семенных клубней - с 1 га площади получено соответственно 567,1 и 630,6 тыс. штук семенных клубней, тогда как при внесении минерального удобрения нитроаммофоски в дозе 440 кг/га выход семенных клубней с 1 га площади был ниже и составил 516,4 тыс. штук/га.

Ключевые слова: картофель, урожай, семенная продуктивность, биоудобрения, ферментативные препараты.

УДК 635.21:631.527:631.524.86

Л.М. ЧЕРЕДНИЧЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук,

Н.Н. ФУРДЫГА, кандидат сельскохозяйственных наук

А.И. ТОМАШ, младший научный сотрудник

Институт картофелеводства НААН Украины

ОЦЕНКА КЛУБНЕЙ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ ПРОТИВ СУХОЙ ФУЗАРИОЗНОЙ ГНИЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ЗАРАЖЕНИЯ

Приведены результаты лабораторной оценки новосозданного селекционного материала картофеля, которая проведена сектором селекционно-иммунологических исследований Института картофелеводства НААН на протяжении 2012-2016 гг. по устойчивости клубней гибридов картофеля против возбудителя сухой фузариозной гнили методом искусственного заражения клубней смесью суспензий высоко агрессивных изолятов, которые предварительно выделяли от клубней во время хранения в хранилищах, местной Немешаевской популяции возбудителя болезни. Обнаружено гибридные комбинации с высокой и относительновысокой устойчивостью клубней против возбудителя заболевания.

Результативными комбинациями скрещивания с наибольшим числом выделенных образцов с высокой и относительновысокой степенью устойчивости клубней против сухой фузариозной гнили есть комбинации созданные с участием сортов в качестве материнской составляющей – Здабытак, Инноватор, Sante, Скарбница, Слов'янка, Егіка и беккросов многовидовых гибридов - 04.18с77, 04.20с93, 89.715с88,

90.676/140 и ФГ05.23; а также отцовских форм: сортов - Сантарка, Подолия, Тырас, Гранола, Bella rossa, Белуга, Миловица и гибрида 88.16/20.

Среди новосозданного селекционного материала картофеля также выделено 24 образца со средней устойчивостью клубней против сухой фузариозной гнили. Среди них выделяются гибриды с участием сортов: Слов'янка, Багряна, Барбара, Базыс, Барыльчыха, Виринея, Воловецька, Инноватор, Фантазия, Зарево, Обериг, Червона рута; гибридов – 83.715с88, 04.18с77, 04.20с16 і 05.11с108 в качестве материнской формы, а также сортов - Bella rossa, Сантарка, Повинь, Миловица, Liu в качестве отцовской формы.

В результате проведенной лабораторной оценки, еще раз доказана возможность создания методом межвидовой гибридизации относительноустойчивых по клубням против сухой фузариозной гнили гибридов картофеля.

Результаты оценки подаются в характеристике новых сортов при передаче их в Государственное сортоиспытание, а также могут быть использованы при подборе родительских пар в дальнейших селекционных программах.

УДК 635.21:631(526.32)

Ю.В. ХАРЧЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Р.О. БОНДУС, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Л.Т. МИЩЕНКО, доктор биологических наук, профессор

В.В. ГОРДИЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

В.С. Коваль, аспирант

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВИРУСНЫМ БОЛЕЗНЯМ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

На современном этапе "начала экологических кризисов", обусловленных глобальными изменениями климата и трансформации окружающей среды в результате деятельности человека, мониторинг вирусных инфекций в эко- и агроценозах является одной из первоочередных мер по предотвращению их уничтожения и сохранения устойчивого развития и функционирования.

В статье изложены результаты многолетних исследований вирусоустойчивости картофеля в условиях Лесостепи Украины. Материалом для изучения была коллекция картофеля сформирована на Устимовской опытной станции растениеводства и в Институте картофелеводства НААН Украины в количестве 645 сортов. Оценка степени поражения сортов вирусами проводилась в полевых условиях визуальным методом. С целью идентификации и изучения морфологии вирусов в Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко применялись методы ИФА, ОТ-ПЦР, электронной микроскопии. По степени вирулентности вирусные болезни были распределены следующим образом: вирусное скручивание листьев, морщинистая

мозаика, полосчатая мозаика. Выделены сорта с высокой полевой устойчивостью к вирусному скручиванию листьев, морщинистой и полосчатой мозаики. Метод генеалогического анализа предоставил возможность выделить сорт *Capella* (Германия) не только как источник, но и по донора высокой устойчивости к вирусу-L.

По полученным результатам изучения, с целью эффективного использования, целенаправленного привлечения, сохранения ценного генофонда культуры картофеля, а также оптимизации состава и объема Национального генетического банка была сформирована рабочая признаковая коллекция сортов картофеля по устойчивости к вирусным болезням, включающая 34 образца, которые происходят с 10 стран мира. Коллекция включает источники и доноры ценных признаков вирусоустойчивости и зарегистрирована в Национальном центре генетических ресурсов растений Украины. Такой тип коллекции обеспечивает выполнение селекционных, научных и учебных программ.

УДК 57.053.2/58.086:633.491

А.Г. ЗЕЛЯ, В.М. ГУНЧАК, Ю.В. ХАРЧЕНКО, Р.А. БОНДУС

ЭКЗООСМОС МЕМБРАН КАК ИНДИКАТОР ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

В Украине площадь посадок картофеля составляет более 18 млн га, а валовой сбор – около 330 млн. тонн. Но значительная площадь расположена в зонах недостаточного и неустойчивого влагообеспечения, поэтому отбор сортов картофеля устойчивых к засухе является важным фактором повышения их потенциальной продуктивности и обеспечения высоких урожаев картофеля. Целью исследований было определение экзоосмоса мембран сортов картофеля кондуктометрическим методом в лабораторных условиях. Исследования по определению устойчивости сортов картофеля к засухе проводили по авторской методике УкрНИСРП ИЗР НААН на базе лаборатории карантинных болезней и вредителей на протяжении 2017-2018 гг. Листовой материал отбирался с растений нижеуказанных сортов картофеля: *Minerva, Rokko, Riviera, Picasso, Sante, Левада, Легенда, Ольвия, Перечинская, Повинь, Свалявская, Серпанок, Солоха, Славянка, Фантазия, Хортица, Червона рута, Щедрик, Ужгородская и Явор*. Электропроводимость ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$) измеряли с помощью кондуктометра *S713/Cond/Tds/Sal/Ras/Meter, ULAB*. В результате проведенных исследований среди сортов картофеля украинской селекции наименьшее среднее значение выхода электролитов выявлено у сортов: *Солоха (0,73), Славянка (0,79), Серпанок (0,81), Легенда (0,81), Фантазия (0,81), Червона рута (0,82 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$)*. Среди сортов картофеля иностранной селекции наименьший показатель выхода электролитов определен для сорта *Rokko (0,82 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$)*. Сорта картофеля с наименьшим экзоосмосом *Солоха, Славянка, Серпанок, Легенда, Фантазия, Червона рута и Rokko* характеризуются высокой устойчивостью к засухе и рекомендуются для выращивания в южных зонах Украины и в зонах с неустойчивым и недостаточным уровнем влагообеспечения.

Ключевые слова: картофель, экзоосмос, засухоустойчивость, выход электролитов, кондуктометрия.

ПОИСК ИСТОЧНИКОВ УСТОЙЧИВОСТИ КАРТОФЕЛЯ К ВОЗБУДИТЕЛЮ БУРОЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ГНИЛИ

Целью исследований был отбор сортов картофеля украинской и зарубежной селекции, устойчивых к бурой бактериальной гнили для дальнейшего использования в селекционной работе в качестве источников устойчивости к болезни. Для исследований использовали клубни 60 сортов картофеля. Определение степени поражения клубней картофеля болезнью проводили по общепринятым методикам. Заражение вырезанных из сосудистой части клубней столбиков проводили путем частичного погружения их в бактериальную суспензию в стерильных пробирках (0,5 мл суспензии). Для определения степени поражения надземной части стебля растений инокулировали бактериальной суспензией с помощью шприца с гиподермальной иглой. Учет проводили трижды (с интервалом в 3 дня), оценивая повреждение растений по пятибалльной шкале. Все исследования выполнялись с соблюдением требований и правил работы с карантинными организмами. В результате заражения клубней картофеля возбудителем бурой бактериальной гнили среди 60 исследованных сортов картофеля не было выявлено устойчивых к болезни. При заражении надземной части бактерией относительно устойчивыми оказались сорта Энерджи (2 балла), Королева Анна (2-3 балла) и Сингаивка (2-3 балла). В результате проведенных исследований по оценке сортов картофеля, устойчивых к бурой бактериальной гнили отобраны сорта: Энерджи, Королева Анна и Сингаивка, которые рекомендуются селекционерам использовать в селекционной работе для скрещивания и получения устойчивых потомков. Используемые методы позволяют оценивать устойчивость (восприимчивость) сортов картофеля к бурой бактериальной гнили в контролируемых лабораторных условиях, которые обеспечивают достоверность и подтверждаемость полученных результатов.

Ключевые слова: картофель, бурая бактериальная гниль, *Ralstonia solanacearum*, устойчивость, восприимчивость, источники устойчивости.

ЭЛЕМЕНТЫ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ФОМОЗНОЙ ГНИЛИ

Приведены результаты лабораторных исследований за 2017-2018 гг. по изучению химических и биологических препаратов против фомоза картофеля. Учитывая, что заражение клубней фомозом, в основном, происходит в период вегетации и уборки урожая, а развитие заболевания - во время хранения, важно надлежащее внимание уделять обработке семенного материала перед закладкой на хранение. С этой целью клубни предварительно замачивали в почвенном водном растворе с инокулумом *Phoma exigua* var. *exigua* с последующим высушиванием. Сухие клубни травмировали (путем нанесения вдавленных ран) и замачивали в суспензии фунгицидов, разрешенных для протравливания семенного материала соответственно «Перечню пестицидов...»: ...»: Максим 025 FS; Ровраль Аквафло, Колфуго Супер Колор; Фунгазил и биопрепаратов: Гаупсин; Планриз; Триходермин; ФитоДоктор. В качестве контроля использовали сухие инокулированные травмированные клубни. Полученные результаты по изучению эффективности химических препаратов против фомозной гнили картофеля показали, что количество пораженных болезнью клубней после шести недель хранения в контрольном варианте (не обработанные клубни) была в 2,0-2,5 раза выше, чем у опытных (обработка препаратами), развитие болезни на клубнях снижалось в 3,1-4,7 раза. Эффективность препаратов Максим 025 FS, Ровраль Аквафло, Колфуго Супер, Фунгазил составила 70,8; 78,7; 76,4%, 67,4%. Изучение эффективности биопрепаратов Гаупсин (5 л/т); Планриз (2 л/т); Триходермин (2 л /т); ФитоДоктор (0,3 л/т) против фомоза показало, что пораженность клубней болезнью на протяжении такого же периода хранения (шесть недель) в контрольном варианте превышала опытные в 1,8-2,0 раза. Применение биопрепаратов снижало развитие болезни в 2,3-2,8 раз по сравнению с контролем. Высокоположительные результаты получены при использовании Триходермина БТ и препарата ФитоДоктор, где эффективность препаратов составляла 64,6 и 60,0% соответственно.

Ключевые слова: картофель, фомоз, защита, биопрепараты, фунгициды, эффективность.

УДК 635.21:632.48(477.42)

В.М.ПОЛОЖЕНЕЦ, д.с.-х.н., профессор, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Л.В.НЕМЕРИЦКАЯ, к.с.-х.н., старший преподаватель,

И.А.ЖУРАВСКАЯ, преподаватель, Житомирский агротехнический колледж

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, ПАТОГЕНЕЗ И СТЕПЕНЬ ВРЕДНОСТИ ПАРШИ СЕРЕБРИСТОЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ПОЛЕСЬЯ

В результате проведения экспериментов по изучению вредности парши серебристой установлено, что возбудитель *Helminthosporium solani* Durieu & Mont негативно влияет на рост и развитие картофеля, что проявляется в снижении всходов и угнетении развития растений, ухудшении качества семенных и товарных клубней и снижении урожайности до 26 %.

При выяснении биологических особенностей возбудителя *H. solani* Durieu & Mont подтверждено, что мицелий гриба распространяется только в клетках перидермы клубня – сначала она светлая, потом буреет. В отдельных клетках, чаще расположенных по краям пятен, являются темно-коричневые уплотнения, представляющие собой переплетенные и уплотненные гифы гриба – склероции. Их размер соответствует размеру клетки. Иногда склероции занимают две соседние клетки кожур клубня.

При влажных условиях и температуре 20–25 °С через 10–14 дней на склероции (реже на мицелии) появляются конидиеносцы – прямые, цилиндрические, темно-оливковые с перегородками, длиной от 200 до 600 мкм, толщиной 10–15 мкм у основания и 6–9 мкм – на вершине. Конидии обратно-булавовидные с 2–8 перегородками, суженные на вершине, коричневые, у основания с темно-коричневым или черным рубцом, на вершине светлые.

Длина конидий 10–80 мкм, ширина 6–12 мкм у основания и 2–4 мкм на вершине. Конидии расположены в верхней части конидиеносцев по 2–4 в несколько ярусов.

При определении вредности парши серебристой в период вегетации картофеля установлено, что потеря всходов у сортов с разной степенью устойчивости к парше серебристой Славянка, Беллароза и Лаура, составляла соответственно 14,6; 21,3 и 22,6 %, то есть сходство у восприимчивого к парше серебристой сорта Лаура, по сравнению с относительно устойчивым сортом Славянка было в 1,5 раза ниже.

Доказано, что парша серебристая способствует заражению микроорганизмами другой таксономии, в частности возбудителями бактериозов рода *Pectobacterium* (*P. carotovorum* var. *carotovorum*, *P. carotovorum* var. *atrosepticum*) и микозов из рода *Fusarium* (*F. solani*, *F. oxysporum*).

Между поражением клубней картофеля болезнями *H. solani* Durieu & Mont., *Fusarium oxysporum* Snyder & Hansen и *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum* Gardan установлена тесная положительная корреляционная зависимость – $r = 0,94$.

Ключевые слова: картофель, клубни, парша серебристая, возбудитель, мицелий, конидиеносцы, конидии, микозы, бактериозы, гелиминтоспориоз.

Антропогенная деятельность человека привела к ухудшению экологической ситуации практически во всех регионах мира, что повлияло на качественный состав пищевых продуктов, а значит и на здоровье людей. Среди факторов, ухудшающих экологическое качество картофеля, особенно выделяют присутствие в ней остаточных количеств пестицидов, нитратов, тяжелых металлов. Их избыток в продукции приводит ко многим тяжелым заболеваниям, в том числе канцерогенного характера. Использование биологических препаратов на картофеле позволит получить экологически безопасную продукцию, снизить пестицидные нагрузки, уменьшить загрязнение окружающей среды. В результате проведенных исследований в условиях четырех почвенно-климатических зон Львовской области (Лесостепь, Полесье, Предгорья Карпат и Карпаты) установлена урожайность сортов картофеля Скарбница и Лилея в зависимости от сроков посадки и обработки растений и клубней при закладке препаратами химического и биологического происхождения. Обработка биопрепаратами клубней перед посадкой, а растений в период бутонизации и цветения Планризом, Диазофитом, Фосфоэнтерином и фунгицидом Ридомил Голд МЦ 68 WG в целом способствовала повышению урожайности и товарности картофеля по сравнению с контролем в среднем в 1,3-1,5 раза, увеличению стандартной части клубней. Для стабильного получения высоких стабильных урожаев картофеля в условиях Львовской области в пределах 35-48 т/га, её посевы нужно сконцентрировать в условиях Западного Полесья и Западной Лесостепи, при условии подтвержденного патентами применения в совокупности и биологических препаратов поливалентного действия и химических препаратов Планриз + Диазофит + Фосфоэнтерин (2,0-2,5 + 0,2 + 0,2 л / га) или в сочетании Планриз и Ридомил Голд (2,0 + 2,5 л / га), что позволит получать ежегодно стабильные урожаи клубней на уровне Европейских показателей.

УДК 635.21:631.53.01

И.М. СОКОЛОВСКАЯ, кандидат с.-х. наук, доцент, заведующая лабораторией маркетинга, экономического анализа и защиты интеллектуальной собственности КГСХОС НААН, 27602, ул. Центральная, с. Созоновка, Кировоградский р-н, Кировоградская обл.

ФОРМИРОВАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КАРТОФЕЛЯ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ ВЕГЕТАЦИИ 2017 ГОДА

Изложены результаты исследований влияния погодно-климатических условий, микроудобрений при различных нормах минерального питания на формирование фотосинтетического потенциала, урожайность, показатели качества и выход семенных клубней картофеля. Температурный режим периода вегетации картофеля в условиях 2017 г. – холодная весна с заморозками, резкие среднесуточные колебания температуры в критический для развития растений период – не обеспечили оптимально благоприятных условий для формирования урожая: растения имели подавленный вид, высота кустов не превышала 25 см, на побегах образовывалось значительное количество мелкого, густочастичного листа с сильным рассечением. После цветения растения быстро завяли, и их надземная часть отмерла. Недостаточное количество осадков в первой половине вегетации в сочетании с температурами ниже оптимальных, неравномерность осадков и их практическим отсутствием во второй половине вегетации на фоне резких суточных колебаний температур создали условия, при которых замедлился рост и развитие растений, что привело к снижению показателей производительности картофеля. Динамика формирования площади листового аппарата посевов картофеля высоких репродукций в условиях года зависела от внесения макроэлементов и обработки растений микроудобрениями.

Наибольшую площадь листовой поверхности на 1 га сформировали посевы, на которых вносили минеральные удобрения нормой N45P45K45 и опрыскивали растения в фазе бутонизации и цветения препаратом Реаком - 11,50 тыс. м²/га, в вариантах без применения микроэлементов - при внесении N30P30K30 - 6,90 тыс. м²/га.

Определение фотосинтетического потенциала растений дает возможность прогнозировать производительность посева культуры, его влияние на этот показатель урожайности. В условиях года самый высокий фотосинтетический потенциал сформировали растения картофеля на участках, где вносили минеральное удобрение нормой N45P45K45 и применяли микроудобрение Реаком (2,5 л/га в фазе бутонизации + 2,5 л/га в фазе цветения) - 440,197 тыс. м² дней/га. В условиях 2017 г. посевы картофеля формировали фотопотенциал, который в два раза меньше того показателя, который обеспечивает среднюю урожайность культуры, то есть прогнозируемая урожайность картофеля в текущем году была вдвое меньше средней.

Ключевые слова: фотосинтетический аппарат, фотосинтетический потенциал, погодно-климатические условия, минеральные удобрения, микроэлементы.

УДК 632.931.4

Ю.В. КОРДУЛЯН, младший научный сотрудник

М.В. ГУНЧАК, научный сотрудник

М.П. СОЛОМИЙЧУК, кандидат сельскохозяйственных наук

Украинская научно-исследовательская станция карантина растений Института защиты растений НААН

60321, с. Бояны, Новоселицкий район, Черновицкая область

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ УРОЖАЙНОСТИ И РЕНТАБЕЛЬНОСТИ КАРТОФЕЛЯ

Исследования по изучению эффективности использования биопрепаратов в посадках картофеля на урожайность и показатели рентабельности проводились в 2016-2018 годах в полевых условиях Украинской научно-исследовательской станции карантина растений Института защиты растений НААН на серой лесной, подзолистой, суглинковой почве. Исследования проводились на сортах картофеля: Глазурная и Подольянка (оригинатор – Институт картофелеводства НААН).

*Установлено, что при использовании на сортах разных комбинаций биопрепаратов, в том числе бактерий *Pseudomonas fluorescens* по сравнению с контролем способствовало повышению урожайности, повысило рентабельность картофеля и уменьшило части нестандартных клубней.*

При использовании биопрепаратов определили четкую тенденцию увеличения показателей урожайности картофеля. В среднем она была выше, чем на контроле (без обработки) 15,2 т/га и 13,6 т/га на сортах Глазурная и Подольянка соответственно.

Применение биологического метода защиты картофеля позволила повысить и массу клубня по сравнению с контрольным (без обработки). Так, вес клубня в исследуемом варианте с применением комплекса биопрепаратов на сорте Глазурная увеличился на 260г, а на сорте Подольянка- 200 г с одного куста.

Во время исследований проведена экономическая оценка использования биологических комплексов защиты картофеля на сорте Глазурная в условиях Западного региона Украины. Лучшие показатели рентабельности показало применение биофунгицида Планриз вместе с производными дигидропириимидина – 514,8 %. Прибыль после проведенных мероприятий составляла 10 048,0 грн./га. Порог окупаемости для предложенной системы показал, что для покрытия расходов на мероприятия по защите необходима прибавка урожая 0,65 т/га, в то время как урожаем получили на 4,8 т/га больше чем на контрольном.

При использовании системы биологической защиты, основанной на предпосевной обработке картофеля и трехразовом внесении по вегетации комплекса препаратов, был получен наивысший показатель условно- чистого дохода -11987,8 грн./га, при уровне рентабельности 298,8 %. Порог окупаемости для предложенной системы составляет 1,34 т/га.

УДК 635.21:632.11:631.547.1

В.О. МУРАВЬОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

О.В. МЕЛЬНИК, кандидат сельскохозяйственных наук

Т.В. СЕМИБРАТСЬКА, кандидат сельскохозяйственных наук

Н.Г. ДУХІНА, кандидат сельскохозяйственных наук

Інститут овочівництва і баштанництва НААН України

АДАПТАЦІЯ ЕЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРАЦІВАННЯ КАРТОФЕЛЯ РАННЕГО К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА

Проанализированы тенденции изменения погодных условий в регионе восточной Лесостепи Украины за последние 25 лет (с 1994 по 2018 гг.). Установлен факт возрастания среднесуточных температур воздуха во время вегетационного периода сельскохозяйственных растений, в частности – критических фаз развития картофеля. Высокие максимальные температуры воздуха и длительные засушливые периоды способствуют перегреву почвы и неблагоприятно сказываются на формировании урожая. Преимущественно тяжёлые по механическому составу почвы после ливневого характера осадков, которые часто имеют место в данном регионе, способны образовывать корку на поверхности. Это приводит к кислородному голоданию (гипоксии) растений, снижению их продуктивности и ухудшению качества клубней.

По результатам проведенных исследований доказана необходимость адаптации технологических элементов выращивания картофеля раннего в условиях изменения климата. Разработаны способы предпосадочной подготовки клубней, что позволит минимизировать негативное влияние изменений климата на рост и развитие картофеля раннего, и обеспечит реализацию продуктивного потенциала растений. Использование СВЧ-микроволн обеспечит повышение всхожести на 5-11%, уменьшение продолжительности периода от посадки до появления всходов на 11-18 дней, увеличения урожайности на 7,4-13,0 т/га. Разработан способ предпосадочной подготовки клубней с использованием органо-минерального субстрата, в состав которого входит торф и кокосовое волокно, колющие вещества, макро- и микроэлементы, полезные микроорганизмы, гормоны, полипептиды, термопротекторы и регуляторы роста. После высыхания нанесенного на поверхность клубней влажного субстрата создается органо-минеральный контейнер (ОРМИКОН), в котором происходит предпосадочная подготовка. Добавление в его состав минеральных удобрений и препарата Марс У улучшает всхожесть на 9%, Биоглобина – на 10%, приводит к ускорению появления всходов в исследуемых вариантах на 3-8 дней. Через 60 дней после посадки в данных вариантах отмечено увеличение урожайности на 9,4, 3,9 и 5,9 т/га, соответственно.

Ключевые слова: картофель ранний, предпосадочная подготовка, СВЧ-микроволны, ОРМИКОН.

SUMMARIES

UDC 631.527

N.V. PYSARENKO, deputy head of potato breeding laboratory, candidate of agricultural sciences, Polissya Research Department of the Institute for Potato Research NAAS

V. I. SYDORCHUK, candidate of agricultural sciences, research assistant, Polissya Research Department of the Institute for Potato Research NAAS

T.M. OLIINYK, candidate of agricultural sciences, senior research assistant, deputy director for science.

M.H. TYMKO, research assistant, Polissya Research Department of the Institute for Potato Research NAAS

POLISSYA RESEARCH STATION NAMED AFTER O.M. ZASUKHIN: TO 90 YEARS ANNIVERSARY OF POTATO BREEDING

The article focuses on a historical and scientific analysis of the development of potato breeding at the Polissya Experimental Station named after O.M. Zasykhin. It was noted that in 1929 the department of potato breeding at the experimental station started its work, where not only varieties of potatoes were created, but also winter rye, wheat, lupine and buckwheat. In order to expand and accelerate the work on potato breeding at the Polissya Experimental Station, a considerable part of the hybrid material was obtained from the Korenevskaya Breeding Station, Kiev Regional and Nosivskaya Experimental Stations (1930-1935), on the basis of which the first table varieties of Poliska-36 and Rosa Polissya were created.

On the basis of a wide range of various sources, in particular, scientific literature, the formation of scientific and research work on the development of potato breeding in these periods was analyzed (1929 – 2018).

It is determined that many years' experience in breeding work and the availability of valuable parent material, are the basis for the further creation of potato varieties that meet the growing requirements of production.

It is established that for the whole period of work of the breeders of the Polissya Experimental Station named after O.M. Zasykhin 69 varieties of potatoes for various household purposes has been created. 51 varieties of them are listed in the national registers of plant varieties of Ukraine, Russia, Central Asian republics and the Caucasus. Eight varieties (Avanhard, Alians, Bazaliia, Bazhana, Volodarka, Olexandryt, Opillia, Solcedar) are currently undergoing State variety testing. In different years, the department of potato breeding was headed by the following breeders: I.M. Bodysko, A.D. Beliko, I.V. Karpovych, M.F. Ostrovskiy, N.Kh. Shevel, M.S. Korniiuchuk and V.I. Sydorchuk.

It is found out that scientists and specialists of the station created new high-yield varieties and varieties resistant to different factors, developed and implemented optimal and effective elements of elite seed production technologies and environmentally friendly and resource-saving technologies of potato cultivation.

Key words: Polissya Research Station named after O.M. Zasukhin, breeding work, potatoes, variety, hybridization, maturity group, resistance, State variety testing.

UDC 635.21:631.53.01

A.A. BONDARCHUK, doctor of agricultural sciences, professor, associate academician of UAAS,

S.A. LYASHCHENKO, candidate of agricultural sciences,

M.V. RYAZANTSEV, Head of laboratory of primary seed production (Institute for Potato Research of UAAS)

PECULIARITIES OF REPRODUCTION IN FIELD CONDITIONS OF MICRO- AND MINI-POTATO TUBERS, RECEIVED BY BIOTECHNOLOGICAL METHODS

The methods and measures of use of agricultural machines and implements for reproduction of micro and mini-tubers obtained by biotechnological methods in field conditions for the reproduction of pre-basic and basic seed material are given.

It is most expedient to grow it under conditions of drip irrigation and spatial isolation in regard to vector carriers of phytopathogens, especially viral infection.

In the future, the reproduction of elite is to be carried out for a shortened cycle (three or four year).

In order to reduce the costs of propagation of pre-basic seed material obtained in the culture of meristeme in vitro, it is recommended to use the latest agro technological methods and measures in combination with modern agricultural machines and implements, in particular, to use special potato planters with a spoons-disk seeder for planting tubers of various sizes without causing their injury and damage of sprouts and keep to given density of seeding while simultaneously introducing the drummers and placing drip irrigation hoses in the lines.

It was emphasized that such agrotechnologies allow to carry out process of planting and care more quickly, reduce time and money cost for technological process, increase productivity and commodity production.

*A significant factor of such agrotechnologies is the use of bacterial substance KLEPS® on the basis of useful bacteria *Pseudomonas sp 139* and endophytes characteristic for the variety by priming the tubers before planting them with aqueous solution at a dose of 1 ml / l for 2-3 minutes, which contributes to the increase of plant productivity and greatly prevents infection of tubers with fungal and bacterial diseases.*

The use of KLEPS® led to increased in yield for the variety Yavir by 5.4 t / ha, for the variety Slavianka by 4.1 t / ha, for the variety Polisske jerelo by 4.4 t / ha compared to the control variant.

The yield at drip irrigation conditions for using mini-tubers weighing 1-3 g was 30.0 t / ha, the number of tubers - over 500 thousand pieces / ha with an average weight of over 60 g; for micro tubers depending on the variety 19,6-30,9 t / ha.

Key words: *potato, seed production, biotechnology, health improvement, meristeme culture, in vitro plants, micro tubers, mini tubers, pre-basic and basic seed material, microbiological substances, endophytes, spatial isolation, potato planter, technological process, drip irrigation, yield, fractional composition of yield, fungal and bacterial diseases.*

POTATO PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE ELEMENTS OF CULTIVATION TECHNOLOGY

According to the research results it is found that the most favourable advanced agricultural technology using the agricultural machines and implements is a combined row spacing of 75 + 85 cm, where the tractor wheels in the course of work are constantly moving on a wide (85 cm) row spacing.

On average, over the years of research, the biological yield of potato seed fraction (28-60 mm) exceeds the control variant of the middle-ripening variety Yavir variety by 3.9 t/ha or 19%, in the early-ripening Serpanok variety by 3.5 t/ha or 19.4%, respectively. At the same time, the presence in the crop of tubers with a fraction of more than 60 mm of Yavir variety increases the total biological yield with combined rows (75 + 85 cm) up to 49.6 t/ha, which is higher than the control variant (38.3 t/ha) by 11.3 t/ha or 29.5%.

In this case, a significant factor in increasing the yield is a decrease in the mechanical damage to plants, roots, tubers in the care of plantations and an increase in plant nutrition area. It is achieved through planting tubers with an experimental combined potato planter; and interrow cultivation is carried out by KOH-2,8AM cultivator in the unit with the MTZ-82 power tractor with wheel tire sizes of 39.4 and 24.1 cm. Such care conditions for crops with combined row spacing (75 + 85 cm) and the use of tires with a size of 39.4 cm ensured a yield of 34.7 t/ha, and with narrow ones (24.1 cm) - 35.4 t/ha, which is more than the control variant (70 + 70 cm) by 5.9 and 6.6 t/ha or 20.5 and 22.9%.

Potato varieties also have a significant effect on the fractional composition of the tuber crop. At the same time, the percentage of tubers in size and weight depends not only on the traditional (70 cm), increased (75 cm) and combined (75 + 85 cm) row spacing, but also greatly varies with the size of the wheel tires of the power tractor.

At the same time, regardless of the variety, in particular years, the fractional composition of the tubers in the crop has undergone changes due to mechanical damage to the plants and the root system in the care of crops with traditional rows of 70 cm wide.

Key words: potato, variety, cultivation technology, yield, fractional composition, row spacing, tire width.

UDC 635.21:631.53.01

M.V. RIAZANTSEV, head of primary seed breeding laboratory

O.V. VYSHVEVSKA, department head, candidate of agricultural sciences, senior research fellow

N.V. BELOVA, O.I. HES agriscientists

Institute for Potato Research of NAAS

YIELD AND SEED PRODUCTIVITY OF BASIC SEED POTATOES DEPENDING ON THE APPLICATION OF THE PRODUCT “AGROZIN” AND THE ORGANIC FERTILIZER “BIOORGANIC” ON THE LOAMY SAND SOIL OF THE SOUTHERN POLISSIA OF UKRAINE.

It was found that the application of organic fertilizer Bioorganic in the norm of 1.5 t/ha together with the soil application of Agrozin at a dose of 4.4 l/ha compared to the traditional fertilizer system (using ammonium nitrate phosphate fertilizer at a dose of 440 kg/ha) contributed to weight gain of the leaf apparatus of plants of the early ripening variety Shchedryk by 8.7%, the weight of the stems by + 7.6%, the weight of the top of one plant by 7.7%, the tuber yield by 27.3%. In the version with the Bioorganic fertilizer system, 1.5 t/ha + Agrozin, 4.4 l/ha, there was an increase in the number of seed tubers, which amounted to 3.3 pieces in 2018 before the control without fertilizers, and 3.2 pieces in 2019, the increase in the number of tubers to the variant with mineral fertilizer on average for 2 years amounted to 1.3 pieces per plant.

The application of Agrozin into the soil (4.4 l/ha) both in pure form and when combined with organic fertilizer Bioorganic contributed to the increase in soil moisture under potatoes at a depth of 20 cm compared to the control without fertilizing by 1.3% and amounted to 10%. The application of organic fertilizer Bioorganic at a rate of 1.5 t/ha contributed to a 1% increase in the moisture content in the soil at a depth of 20 cm. Soil moisture when applying ammonium nitrate phosphate fertilizer at a dose of 440 kg/ha was 9.6%, or 0.4% less than with Bioorganic, 1.5 t/ha + Agrozin, 4.4 l/ha. The highest potato yield in 2018 was obtained by applying organic fertilizer Bioorganic in its pure form and with the combined use of Bioorganic, 1.5 t/ha with Agrozin, 4.4 l/ha, where it was 44.6 t/ha and 44.3 t/ha, respectively, with an increase in the control without fertilizers of 16.3 and 16 t/ha. In terms of all these variants, in 2019, potato yield was 32.0 t/ha and 36.6 t/ha, respectively, with an increase in the control without fertilizers of 7.3 and 11.9 t/ha. The use of the traditional fertilizer system (using ammonium nitrate phosphate fertilizer at a dose of 440 kg/ha) ensured almost the same level of yield as using organic fertilizer Bioorganic, 1.5 t/ha + Agrozin, 4.4 l/ha, which amounted to 44.1 t/ha in 2018 and 35.4 t/ha in 2019.

The yield of potatoes with the application of organic fertilizer Bioorganic in the norm of 1.5 t/ha and Agrozin, 4.4 l/ha on average for 2018-2019 was at the same level (40.4 t/ha) with a fertilizer system based on mineral fertilizers - ammonium nitrate phosphate fertilizer in the norm of 440 kg/ha (39.7 t/ha), which indicates the high efficiency of organic fertilizer Bioorganic for potatoes. On average, over two years, the yield growth from the joint

application of organic fertilizer Bioorganic, 1.5 t/ha + Agrozin, 4.4 l/ha in comparison with the use of organic fertilizer Bioorganic in its pure form amounted to 2.1 t/ha. When using organic fertilizer Bioorganic, 1.5 t/ha in conjunction with the application of Agrozin, 4.4 l/ha, an increase in the average weight of coarse fraction tubers to 232.0 grams was noted, while when using mineral fertilizer in the form of ammonium nitrate phosphate fertilizer at a dose of 440 kg / ha the average weight of large tubers of 204.5 g was obtained. The use of organic fertilizer Bioorganic, 1.5 t/ha in its pure form and the combined use of Bioorganic, 1.5 t/ha and Agrozin, 4.4 l/ha provided growth of seed tuber's yield - from 1 ha per area 567.1 and 630.6 thousand pieces of seed tubers were obtained respectively, while when applying ammonium nitrate phosphate fertilizer at a dose of 440 kg/ha, the yield of seed tubers from 1 ha per area was lower and amounted to 516.4 thousand pieces/ha.

Keywords: potato, crop, seed productivity, biofertilizers, enzymic preparations.

UDC 635.21:631.527:631.524.86

L.M. CHERENDYCHENKO, candidate of agricultural sciences,

M.M. FURDYHA, candidate of agricultural sciences,

A.I. TOMASH, junior research assistant

Institute for Potato Research of NAAS of Ukraine

EVALUATION OF POTATO BREEDING MATERIAL FOR FUSARIUM DRY ROT RESISTANCE USING ARTIFICIAL CONTAMINATION

The articles focuses on the results of laboratory evaluation of newly created potato breeding material conducted in the sector of breeding and immunological research of the Institute for Potato NAAS during 2012-2016 for the stability of tubers of potato hybrids against the causative agent of dry fusarium rot by the method of artificial contamination of tubers with a mixture of suspensions of highly aggressive isolates that were previously isolated from tubers during storage in the warehouses of the local Nemishaieve pathogen population. Hybrid combinations with high and relatively high resistance of tubers to the pathogen have been detected.

Effective crossbreeding combinations with the highest number of selected samples with high and relatively high degree of resistance of tubers to dry fusarium rot are combinations created with the participation of varieties as the parent component of the varieties - Zdybytak, Innovator, Sante, Skarbnytsia, Slovianka, Erika and backcrosses of multispecies hybrids – 04.18c77, 04.20c93, 89.715c88, 90.676/140 and ФГ05.23; and parent forms: varieties - Santarka, Podoliia, Tyras, Hranola, Bella rossa, Bieluha, Milovits and 88.16/20 hybrid.

Among the newly created potato breeding material, 24 samples were also selected with medium potato resistance to dry fusarium rot. Among them are hybrids with the participation of such varieties as: Slovianka, Bahriana, Barbara, Basys, Barylchykha, Viryneia, Volovetska, Innovator, Fantaziia, Zarevo, Oberih, Chervona Ruta; hybrids – 83.715c88, 04.18c77, 04.20c16 and 05.11c108 as a parent form and varieties such as - Bella rossa, Santarka, Povin, Milovitsa, Liu as a parent form.

As a result of the laboratory evaluation, the possibility of creating of potato hybrids relatively resistant to dry fusarium rot through the method of interspecific hybridization has been proved.

The results of the evaluation are presented in the characteristics of the new varieties when passing them to the State variety testing, and can also be used in the selection of parent pairs in subsequent breeding programs.

Key words: *fusarium, fungus, pathogen, potatoes, varieties, hybrids, combination, evaluation, stability score, degree of resistance*

UDC 635.21:631(526.32)

Yu.V. KHARCHENKO¹, candidate of agricultural sciences, senior research assistant

R.O. BONDUS¹, candidate of agricultural sciences, senior research assistant

L.T. MISHCHENKO², doctor of biological sciences, professor

V.V. HORDIENKO³, candidate of agricultural sciences, senior research assistant

V.S. KOVAL³, post-graduate student

¹ Ustyimivka Experimental Station of Plant Production of Plant Production Institute nd. a. V.Ya. Yuryev of NAAS

² Taras Shevchenko National University of Kyiv

³Institute for Potato Research of NAAS of Ukraine

STUDY OF POTATO COLLECTION ON RESISTANCE TO VIRAL DISEASES IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

At the present stage of the “onset of environmental crises” caused by global climate change and environmental transformation due to human activity, monitoring of viral infections in eco- and agrocenoses is one of the priority measures to prevent their destruction and maintain sustainable development and functioning.

The article presents the results of long-term studies of potato virus resistance in the forest-steppe conditions of Ukraine. The material for the study was a collection of potatoes formed at the Ustyimivka Experimental Station of Plant Production and the Institute for Potato Research of the NAAS of Ukraine in the number of 645 varieties. The assessment of the degree of damage of varieties by viruses was carried out in the field by the visual method. In order to identify and study the morphology of viruses, the methods of ELISA, RT-PCR, electron microscopy were used at the Taras Shevchenko National University of Kyiv. According to the degree of virulence viral diseases were divided as follows: viral twisting of leaves, wrinkled mosaic, striped mosaic. Varieties with high resistance to viral leaf twisting, wrinkled and striped mosaic have been identified. The method of genealogical analysis made it possible to identify Capella variety (Germany) not only as a source but also as a high resistance donor to virus-L.

According to the results of the study, for the purpose of efficient use, purposeful involvement, preservation of valuable gene pool of potato culture, as well as optimization of composition and volume of the National Genetic Bank, a working characteristic collection of potato varieties for resistance to viral diseases, including 34 samples, originating from 10 viruses, has been formed. The collection includes sources and donors of valuable features of virus resistance and is registered at the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine. This type of collection ensures the implementation of breeding, scientific and training programs.

Key words: *potatoes, varieties, meteorological conditions, monitoring, phytoviruses, visual diagnostics, transmission electron microscopy, enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR).*

MEMBRANE EXOOSMOS AS INDICATOR FOR DETERMINING DROUGHT-RESISTENT POTATO VARIETIES

The Ukrainian potato area is consisted more than 18 mln ha. The gross tax is nearly 330 mln tone. The biggest party of potato area is located in zones of lack and unsteady moisture supply. The drought-resistant potato varieties selection is important factor for their potential productivity increase and high potato yield provided. The researches aim was to determine membrane –exoosmis for potato varieties in laboratory conditions by conductometric ways. The potato researches to draught was provided by author's technique of UkrSRPQS IPP NAAS on the base of laboratory for quarantine diseases and pests during 2017-2018. The leaves of materials were brought from the following potato varieties: Minerva, Rokko, Riviera, Picasso, Sante, Levada, Legend, Olvia, Perechinskaya, Povin, Svalyavska, Serpanok, Solokha, Slavyanka, Fantasy, Chortytza, Chervona ruta, Schedryk, Uzgorodska and Yavir. The electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$) was measured by the conductometer S713/Cond/Tds/Sal/Ras/Meter; ULAB.

The lowest average value for electrolyte outlet was determined among the following Ukrainian breeding potato varieties: Solokha (0,73), Slavyanka (0,79), Serpanok (0,81), Legend (0,81), Phantasy (0,81), Chervona ruta (0,82 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$). The lowest electrolyte outlet was determined for the variety Rokko among the potato varieties of foreign breeding. The present potato varieties are characterized by high drought resistance and they are recommended for the growing in southern areas of Ukraine.

Key words: *potato, exoosmos, drought-resistance, electrolyte outlet, conductometry.*

THE SEARCH OF POTATO RESISTANCE SOURCES TO POTATO BROWN ROT

The research aim was to select Ukrainian and foreign breeding potato varieties resistant to brown rot for the following usage in breeding work as a resistant source to disease. 60 potato tubers varieties were used for the research. The disease defeating level of potato tubers was evaluated according to the generally accepted technique. The cut tuber's vascular part piles were defeated by the way of partial floating into the bacterial suspension in sterile tubes (0.5 ml of suspension). The aboveground plant's stem was inoculated by bacterial suspension through syringe with hypodermal needle for determining the defeating level. The record was provided three times (with three days interval). The plant's defeat accounted as per five-point grading scale. All researches were provided according to the requirements and rules for the work with quarantine objects. Any resistant varieties to potato

brown rot were not identified among 60 researched samples. The following varieties: Energy (2 points), Queen Ann (2-3 points) and Syngaivka (2-3 points) were relatively resistant during the aboveground part defeating. The following varieties: Energy, Queen Ann and Syngayivka were chosen as resistant to brown rot by research variety evaluation. These varieties are recommended to breeders for the next work with crossbreeding and receiving resistant remnants. The used techniques are allowed to evaluate potato varieties resistance (susceptibility) to potato brown rot in control laboratory terms for receiving reliability and repeatability of received results.

Keywords: potato, potato brown rot, *Ralstonia solanacearum*, resistance, resistance source.

UDC 632.952

T.O.ANDRIYCHUK, senior scientific researcher

A.M.SKOREYKO, candidate of biological sciences

Ukrainian scientific-research plant quarantine station IPP

ELEMENTS FOR POTATO PROTECTION FROM FOMOSE ROT

The laboratory researches results for 2017-2018 efficiency study of chemical and biological preparations against potato fomosis are performed. It is considered that tubers are infected by fomosis during the growing period and yield, but the disease is developing during the storage. So it is necessary to pay attention to seedling material treating before it's put into storage.

*The tubers were watered previously in soil's aqueous solution with inoculums. *Phoma exigua* var. *Exigua* for this aim. Then they were dried. Dry tubers were injured by the way of deep wound causing. They put them into fungicide's suspension. These fungicides are allowed for treating according to the "Pesticide's list...": Maxim 025 FS, Royal Aquaflo; Kolphugo Super Color; Fungazil and biological preparations: Gaupsin; Planrise; Trichodermin; FitoDoctor. The dry inoculated injury were served as control samples.*

The received results of chemical preparations against fomose rot were shown that the number of defeated control tubers were in 2,0-2,5 times higher in compare with researched (treated by preparations) samples. The disease development was decreased in 3,1-4,7 times on treated tubers. The following chemical preparations efficiency Maxym 025 FS, Rovral Aquaflo, Colphugo Super, Fungazil was consisted of: 70,8; 78,7; 76,4%, 67,4%. The control (non-treated) tubers disease defeat at the same period was in 1,8-2,0 times higher than treated by following biological preparations: Gaupsin (5 l/t), Planrise (2 l/t), Trichodermin (2 l/t), FitoDoctor (0,3 l/t). The biological preparations usage have decreased the disease development in 2,3-2,8 times in compare with control tubers. The high positive results were received by Trichodermin BT and preparation PhytoDoctor usage. These preparations' efficiency was consisted of: 64,6 and 60,0%, respectively.

Keywords: potato, fomosis, biological preparations, fungicides, efficiency.

UDC 635.21:632.48(477.42)

V. POLOZHENETS, L. NEMERYTSKA,
I. ZHURAVSKA, V. MELNYCHUK

BIOLOGICAL SPECIFIC ASPECTS, PATHOGENESIS AND HARMFULNESS DEGREE OF POTATOES SILVER SCAB UNDER CONDITION OF POLISSIA AREA

The experiments as to the analysis of silver scab harmfulness have proved that the agent of the disease Helminthosporium solani Durieu & Mont has negative impact on potatoes growth and development, that is manifested in a decreased germination, in the suspension of plants development, deterioration of seminal and grocery-ware tubers as well as in yields reduction up to 26%.

While determining the biological aspects of an agent H. solani Durieu & Mont, it has been proved that fungal mycelium spreads only in the cells of tubers periderm – at first it is light, then it gets reddish. In some separate cells, more often situated along the edges of the plagues, there are dark–brown indurations, that represent intermingled and packed hypha-sclerotium. Their size corresponds to the cell size. Sometimes sclerotium occupy two neighbouring cells of a tuber jacket. Under moist conditions and under the temperature of 20–25°C in 10–14 days on the sclerotium (more rare on mycelium) appear conidophore which are straight, cylindrical, dark-olive , with dividing walls , from 200 to 600 mkm long, 10–15 mkm thick near the basis and 6–9 mkm –on the top. Conidia are reversed club-shaped with 2-8 dividing walls, narrower on the top, brown, with a dark brown or a black ring near the basis, light on the top. Conidium are 10–80 mkm long, 6–12 mkm broad near the basis and 2–4 mkm on the top. Conidium are located in an upper part of conidophore arranged in 2–4 in tear upon tear.

While determining the harmfulness of silver scab during potatoes vegetation period it was found out that losses in sorts germination with different resistance levels (Slovianka, Bellarozza, Laura) against silver scab amounted to 14,6, 21,3 and 22,6 % correspondingly, that is, the germination of Laura, which is amenable to silver scab as compared to relatively resistant Slovianka, was 1.5 times lower .

It was proved that silver scab promotes to another toxonomy's pathogenic infection, in particular to bacteriosis agents of Pectobacterium genus (P. carotovorum var. carotovorum, P. carotovorum var. atrosepticum) and to mycoses of Fusarium genus (F. solani, F. oxysporum).

Some close positive correlation dependence ($r=0.94$) was determined between potatoes tubers infection, diseases H. solani Durieu & Mont., Fusarium oxysporum Snyder & Hansen on the one hand, and Pectobacterium carotovorum subsp. atrosepticum Gardan on the other hand.

Key words: potatoes, tubers, silver scab, agent, mycelium, conidium, conidophore, mycoses, bacteriosis, helminthosporiose.

Anthropogenic human activity has led to a deterioration of the environmental situation in almost all regions of the world, which has affected the quality composition of food products, and therefore human health. The presence of residual amounts of pesticides, nitrates and heavy metals are the factors that have worsened the ecological quality of potatoes. Their excess in production leads to many serious diseases, including a carcinogenic one. The use of biological preparations on potatoes will make it possible to obtain environmentally safe products, reduce pesticidal loads, and reduce environmental pollution. As a result of studies in the four soil-climatic zones of the Lviv region (Forest-steppe, Polesie, Pre-Carpathians and the Carpathians), the yield of potato varieties Skarbnytsya and Lilea was established depending on the planting and processing time of plants and tubers with using of chemical and biological preparations. Biological treatment of tubers before planting, and plants in the period of budding and flowering with Planriz, Diazofit, Phosphoenterin and fungicide Ridomil Gold MC 68 WG as a whole contributed to the increase in yield and marketability of potatoes in comparison with the control by an average of 1.3-1.5 times, an increase standard part of the tubers. Potatoes production should be concentrated in the conditions of Western Polesie and Western Forest-Steppe for stable production of high potato yields in the Lviv region within 35-48 t / ha, provided that the combined use of biological preparations of plurivalent action and chemical preparations Planriz + Diazofit + Phosphoenterin (2.0-2.5 + 0.2 + 0.2 l / ha) or in combination Planriz and Ridomil Gold (2.0 + 2.5 l / ha), which will allow to obtain annually stable tuber crops on level of European performances.

UDC 635.21:631.53.01

I. M. SOKOLOVSKA, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the laboratory for marketing, economic analysis and intellectual property protection Kirovohrad state agricultural research station NAAS, 27602, Tsentralna St., Sozonivka village, Kirovohrad district, Kirovohrad region

FORMATION OF PHOTOSYNTHETIC POTATO POTENTIAL IN DIFFICULT CONDITIONS OF VEGETATION OF 2017

The article focuses on the results of studies of the influence of weather and climate conditions, micronutrient fertilizers at various rates of mineral nutrition on the formation of photosynthetic potential, yield, quality indicators and yield of seed potato tubers. The temperature regime of the potato growing season in 2017, the following: cold spring with frosts, sharp daily average temperature fluctuations during the critical period for plant development did not provide optimal favorable conditions for crop formation: the plants had a depressed appearance, the height of the bushes did not exceed 25 cm, there was a significant amount of small densely fractional leaves with a strong dissection on the shoots. After flowering, the plants quickly wilted, and their aerial part died out. Insufficient amount of precipitation in the first half of the growing season, combined with temperatures below optimal, the unevenness of precipitation and their absence in the second half of the growing season against the background of sharp daily temperature fluctuations created conditions under which the growth and development of plants slowed down, which led to a decrease in potato productivity. The dynamics of the formation of the area of the leaf apparatus of high reproduction potato crops in the conditions of the year depended on the application of macroelements and treatment of plants with micronutrient fertilizers.

The largest leaf surface area per 1 ha was formed by crops, which mineral fertilizers were applied on with the N45P45K45 standard and plants were sprayed in the budding and flowering phase with Reakom - 11.50 thousand m²/ha, for the variants without the application of microelements - when applying N30P30K30 - 6.90 thousand m²/ha.

Determining the photosynthetic potential of plants makes it possible to predict the productivity of crop sowing, its effect on this yield indicator. Under the conditions of the year, the highest photosynthetic potential was formed by potato plants in areas where mineral fertilizer was applied with the N45P45K45 standard and Reakom microfertilizer was applied (2.5 l/ha in the budding phase + 2.5 l/ha in the flowering phase) - 440.197 thousand m² days/ha. Under the conditions of 2017, potato crops formed a photopotential that is two times less than the indicator that provides the average crop yield, i.e., the projected potato yield in the current year was half the average.

Key words: *photosynthetic apparatus, photosynthetic potential, weather and climate conditions, mineral fertilizers, microelements.*

UDC 632.931.4

Yu.V.KORDULYAN, junior scientific researcher

M.V.GUNCHAK, scientific researcher

M.P.SOLOMIYCHUK, candidate of agricultural sciences

Ukrainian scientific-research plant quarantine station Institute of Plant Protection NAAS
60321, v. Boyany, Novoselitsa district, Chernivetska oblast

THE BIOLOGICAL PREPARATION'S IMPACT ON THE YIELD INDICATORS AND POTATO'S PROFITABILITY

The biological preparations usage efficiency researches in potato plantations on yield and profitability indicators were provided in field conditions 2016-2018 by Ukrainian scientific-research plant quarantine station Institute of Plant Protection National Academy of Agrarian Sciences. These researches were provided on grey, wood, podzolic, loam soil. The researches were provided on the following varieties of potato: Glazurna and Podolyanka (originator- Institute for potato research).

It was determined that the different biological preparation usage, e.g. Pseudomonas fluorescens were favored the potato's yield increase and decrease the quantity on non-standard tubers in comparison with testing.

The strong trend for potato's yield indicators were determined by the results of biological preparations usage. It was highest in average in comparison with testing (without treating)- 15,2 t/ha and 13,6 t/ha on varieties Glazurna and Podolyanka, accordingly.

The biological control for potato's weight in comparison with testing (without treating). So the tuber's weight for potato variety Glazurna has increased on 260g, and for the Podolyanka has increased to 200g in researched variant with biological preparation complex.

The economical evaluation was provided on the variety Glazurna in the conditions of Western region of Ukraine during the researches. The biofungicide Planrise usage with derivatives of dihydropyrimidine have showed the best indicators of profitability -514,8 %. The profit was consisted of 10 048,0 UAH/ha after the preparations usage. The payback for the proposed system is necessary the yield increase - 0,65 t/ha, but the yield was consisted of more the on 4.8 t/ha higher than in tested.

The system of biological control is based upon the preplant processing of potatoes and three times put preparation complex during the growing. The usage of this system is allowed to receive the highest indicator of conditionally net profit-11987,8, with the level of profitability -298,8 %. The payback threshold for the proposed system is -1,34/ha.

UDC 635.21:632.11:631.547.1

V.O. MURAVIOV, Candidates of Agricultural Sciences

O.V. MELNYK, Candidates of Agricultural Sciences

T.V. SEMYBRATSKA, Candidates of Agricultural Sciences

N.H. DUKHINA, Candidates of Agricultural Sciences

Institute of Vegetables and Melons growing of NAAS of Ukraine

THE ADAPTATION OF ELEMENTS OF GROWING TECHNOLOGY FOR EARLY POTATOES AT CHANGES TO CLIMATE

The trends of weather conditions in the region of the eastern forest-steppe of Ukraine for the last 25 years (from 1994 to 2018) have been analyzed. It was established that the average daily temperature of air during the growing season of agricultural plants, in particular, the critical phases of potato development, was established. High maximum air temperatures and prolonged arid periods contributed to overheating the soil and adversely affected the formation of the crop. Predominantly heavy mechanical soils after storm rainfall, which often occur in this region, are capable of forming crust on the surface. This led to oxygen fasting (hypoxia) of plants, reduced their productivity and degraded the quality of tubers.

According to the results of the conducted research, the necessity of adaptation of technological elements of early potato cultivation in conditions of climate change has already been prove. Already have develop ways of pre-planting of tubers, which allowed minimizing the negative impact of climate change on the growth and development of early potatoes and ensuring the realization of productive potential of plants. The use of SHF-microwaves provided an improved resemblance of 5-11%, reduced the duration of the period from landing to the emergence of stairs for 11-18 days, increased yields by 7.4-13.0 t/ha. Already have developed a method of pre-planting of tubers. Already used organo-mineral substrate containing peat and coconut fiber; adhesives, macro and microelements, useful microorganisms, hormones, polypeptides, thermo protectors and growth regulators. After drying of a moist substrate applied to the surface of the tubers, an organomineral container (ORMICON) was forms, which before the gardening preparation. Adding to its composition of mineral fertilizers and preparation Mars U improved the germination to 9%, Biogloblin - by 10%. Has led to accelerated appearance of stairs in the studied variants for 3-8 days. After 60 days of landing in these variants, the increase in yield was note at 9.4, 3.9 and 5.9 t/ha, respectively.

Key words: *early potato, pre-planting preparation, SHF-microwaves, ORMICON.*

ЗМІСТ

НАСІННИЦТВО

ПИСАРЕНКО Н.В., СИДОРЧУК В.І., ОЛІЙНИК Т.М., ТИМКО М.Г. Поліська дослідна станція ім. О.М.Засухіна: до 90-річчя селекції картоплі.....	3
БОНДАРЧУК А.А., ЛЯЩЕНКО С.А., РЯЗАНЦЕВ М.В. Особливості розмноження в польових умовах мікро-, мінібульб картоплі, отриманих біотехнологічними методами.....	17
РОЖНЯТОВСЬКИЙ А.О. Продуктивність картоплі залежно від елементів технології вирощування ..	37
РЯЗАНЦЕВ М.В., ВИШНЕВСЬКА О.В., БЕЛОВА Н.В., ГЕС О.І. Урожайність та насіннева продуктивність базової насінневої картоплі, залежно від застосування препарату «Агрозин» та органічного добрива «Біоорганік» на дерново-підзолистих супісчаних ґрунтах південного Полісся України	47

СЕЛЕКЦІЯ

ЧЕРЕДНИЧЕНКО Л.М., ФУРДИГА М.М., ТОМАШ А.І. Оцінка бульб селекційного матеріалу картоплі за стійкістю проти сухої фузаріозної гнилі з використанням штучного зараження	64
ХАРЧЕНКО Ю.В., БОНДУС Р.О., МІЩЕНКО Л.Т., ГОРДІЄНКО В.В., КОВАЛЬ В.С. Вивчення колекції картоплі на стійкість до вірусних хвороб в умовах Лісостепу України.....	71
ЗЕЛЯ А.Г., ГУНЧАК В.М., ХАРЧЕНКО Ю.В., БОНДУС Р.О. Екзоосмос мембран, як індикатор визначення посухостійкості сортів картоплі.....	94

КРИМ І. В., ЗЕЛЯ А. Г. Пошук джерел стійкості картоплі до збудника бурої бактеріальної гнилі	100
АНДРІЙЧУК Т.О., СКОРЕЙКО А.М. Елементи захисту картоплі від фомозної гнилі.....	111
ПОЛОЖЕНЕЦЬВ.М., НЕМЕРИЦЬКА Л.В., БУНДУК Ю.М., ПОПОВА Л.В. Біологічні особливості патогенезу та ступінь шкідливості парші сріблястої картоплі в умовах Полісся	119

ТЕХНОЛОГІЯ

КОЛТУНОВ В.А., ДАНИЛКОВА Т.В., БОРОДАЙ В.В. Проблеми виробництва екологічно чистої картоплі.....	127
СОКОЛОВСЬКА І.М. Формування фотосинтетичного потенціалу картоплі в складних умовах вегетації 2017 року	143
КОРДУЛЯН Ю.В., ГУНЧАК М.В., СОЛОМІЙЧУК М.П. Вплив біопрепаратів на показники урожайності та рентабельності картоплі	151
МУРАВЬОВ В.О., МЕЛЬНИК О.В., СЕМИБРАТСЬКА Т.В., ДУХІНА Н.Г. Адаптація елементів технології вирощування картоплі ранньої до змін клімату.....	159
Аннотации	170
Summaries.....	184

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

КАРТОПЛЯРСТВО

МІЖВІДОМЧИЙ ТЕМАТИЧНИЙ
НАУКОВИЙ ЗБІРНИК

Випуск **44**

Засновано у 1970 р.

*Свідоцтво про державну реєстрацію
серія КВ № 1945 від 1 вересня 1995 р.*

Підписано до друку 10.12.2019.

Формат 60×84/16. Папір офсетний.

Друк офсетний.

Друк. арк. 12,5. Умов. друк. арк. 11,63. Обл.-видавн. арк. 14,7.

Наклад 200 прим. Зам. № 2300/1.

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>