

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ МІКРОБІОЛОГІЇ
ТА АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

**ВИРОЩУВАННЯ ДОБАЗОВОГО НАСІННЄВОГО
МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ
КОНСОРЦІУМУ *AZOTOBACTER CHROOCOCCUM* +
AZOTOBACTER VINELANDII M-70/2**

(науково-практичні рекомендації)

Чернігів
2025

УДК 578.863.1:632.38:631.847.21:631
B52

Вирощування добазового насінневого матеріалу картоплі за використання консорціуму *Azotobacter chroococcum* + *Azotobacter vinelandii* M-70/2 (науково-практичні рекомендації) / І. В. Демчук, Л. М. Решотько, І. В. Волкова. Чернівці : видавець Агеєв В. О., 2025. 35 с.

ISBN 978-617-95517-7-2

Ці науково-практичні рекомендації призначені для застосування у насінництві картоплі, зокрема при виробництві мінібульб у розсадниках відкритого ґрунту. Рекомендовано застосування консорціуму *Azotobacter chroococcum* + *Azotobacter vinelandii* M-70/2 в технології виробництва добазового насіння картоплі, зокрема при виробництві мінібульб у розсадниках відкритого ґрунту, як прийом, який підвищує адаптивний потенціал мікророслин, а також збільшує продуктивність сортів картоплі.

Рекомендації призначено для співробітників науково-дослідних установ і працівників галузі насінництва картоплі.

УДК 578.863.1:632.38:631.847.21:631

Рецензент:

Воробей Ю. О., к. б. н., с. н. с., завідувач сектору колекції корисних ґрунтових мікроорганізмів ІСМАВ НААН

Матеріали розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні Вченої ради (протокол № 13 від 17 листопада 2025 р.) та Координаційно-методичної ради Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН (протокол № 3 від 26 листопада 2025 р.).

© Національна академія аграрних наук України
© Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва, 2025

ISBN 978-617-95517-7-2

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ	4
ВСТУП	5
1. ДОБАЗОВИЙ НАСІННЄВИЙ МАТЕРІАЛ І ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ЙОГО ВІДТВОРЕННЯ	6
2. СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ РЕІНФІКУВАННЯ ДОБАЗОВОГО МАТЕРІАЛУ В НАСІННИЦТВІ КАРТОПЛІ	8
3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РЕІНФІКУВАННЯ ДОБАЗОВОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ У-ВІРУСОМ КАРТОПЛІ	12
3.1. Вплив консорціуму <i>A. chroococcum</i> + <i>A. vinelandii</i> M-70/2 на ріст і розвиток інфікованих рослин у вегетаційному досліді	12
3.2. Дослідження відмінностей між безвірусними та інфікованими У-вірусом картоплі клоновими лініями в першому бульбовому поколінні	13
3.3. Застосування тунельного накриття та біопрепаратів для захисту від реінфікування У-вірусом картоплі матеріалу класу ВМ у розсаднику першого бульбового покоління	15
3.4. Дія біопрепаратів на процес реінфікування У-вірусом картоплі у другому бульбовому поколінні	21
4. ЗАСТОСУВАННЯ КОНСОРЦІУМУ <i>A. CHROOCOCCUM</i> + <i>A. VINELANDII</i> M-70/2 В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ДОБАЗОВОГО НАСІННЯ	28
5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОНСОРЦІУМУ <i>A. CHROOCOCCUM</i> + <i>A. VINELANDII</i> M-70/2 В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ДОБАЗОВОГО НАСІННЯ	31
ЛІТЕРАТУРА	32

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

ДН	Добазова насіннева картопля (категорія), складається з двох класів: ВМ (РВТС) та ПП-1, ПП-2 (РВ) [1]
ВМ	Вихідний матеріал, добазова насіннева картопля, отримана у штучних умовах (мікророслини, мікробульби, мінібульби)
ПП-1-2	Перше (та друге) польове покоління від рослин та мікробульб <i>in vitro</i> , від розсади <i>in vitro</i> та мінібульб ПП-1, ПП-2
РVУ	У-вірус картоплі
РТNRD	(Potato tuber necrotic ringspot disease), або некротична кільцева плямистість бульб картоплі — прояв ураження некротичними штамми РVУ на бульбах картоплі
ІФА	Імуноферментний аналіз
ОГ	Оптична густина (продуктів аналізу)
ГЗ ОГ	Граничне значення оптичної густини, вираховується окремо для кожної мікропланшети та є значенням, що розділяє позитивні й негативні результати реакції ІФА
ЕМ	Електронна мікроскопія
КА	Консорціум <i>Azotobacter chroococcum</i> + <i>Azotobacter vinelandii</i> М-70/2 (№ В-71 у Національній колекції корисних ґрунтових мікроорганізмів ІСМАВ НААН), отриманий у лабораторії технічної мікробіології інституту
БТ	Комерційний біопрепарат «Біотерравіт»
БП	Біопрепарати
ДА	Дисперсійний аналіз; ANOVA — однофакторний, MANOVA — багатфакторний дисперсійний аналіз
η	Сила впливу фактора, що вивчається, під час обробітку результатів методом дисперсійного аналізу. Є відношенням суми квадратів факторіальних до суми квадратів загальних, вираженим у %

ВСТУП

Якісний насінневий матеріал картоплі є одним із вагомих чинників реалізації генетичних можливостей культури. З явищем виродження картоплі, що посилюється з кожною бульбовою репродукцією, у Західній Європі зіткнулися ще у XVIII столітті, задовго до відкриття вірусів. У 60-ті роки минулого століття було встановлено, що однією з головних причин виродження сортів картоплі є їх ураження вірусними хворобами. Кількість описаних збудників вірусних хвороб рослин стрімко зростає, і сьогодні на картоплі описано понад 50 вірусів із 22 родів, близько 30 з них відіграють більшу чи меншу роль у світовому картоплярстві [2; 3]. Найбільшу небезпеку несе У-вірус картоплі, який є одним з економічно важливих збудників тяжких хвороб картоплі [4; 5], призводить до зниження врожайності в межах 50–60 % [6–8], товарності та якості бульб. Вірус активно адаптується до нових сортів картоплі в різних умовах вирощування через швидке накопичення мутацій між різними штамми [6]. Серед великої кількості ізолятів і штамів У-вірусу панівними в Європі та Україні стали некротичні штамми, спостерігається епіфітотійне поширення штаму Y^{NTN} , який спричиняє на бульбах кільцеві некрози й плями. Вірусологічний моніторинг агроценозів картоплі, який упродовж трьох десятиріч системно проводився співробітниками лабораторії вірусології ІСМАВ НААН, підтвердив стрімке розповсюдження У-вірусу картоплі в Україні, з переважанням у складі популяції цього вірусу некротичних штамів [8]. Особливу небезпеку становить реінфікування РVУ добазового матеріалу картоплі, оскільки репродукування насінневого матеріалу лише за використання профілактичних заходів захисту призводить до поступового накопичення вірусної інфекції і зниження якості насінневого матеріалу в наступних бульбових поколіннях [9].

Тому, з огляду на вищевикладене, актуальним є пошук ефективних прийомів зниження ступеня реінфікування оздоровленого матеріалу картоплі на етапі добазового розмноження, особливо в умовах розсадників відкритого ґрунту. Застосування активних штамів корисних мікроорганізмів та біологічно активних речовин є одним із перспективних заходів обмеження вірусного ураження картоплі.

1. ДОБАЗОВИЙ НАСІННЄВИЙ МАТЕРІАЛ І ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ЙОГО ВІДТВОРЕННЯ

Основним шляхом одержання високоякісного садивного матеріалу картоплі, окрім створення нових стійких до вірусів сортів, є масштабне оздоровлення районованих і перспективних сортів методом культури меристем та прискорене розмноження вихідного безвірусного матеріалу [3, 9–11].

Добазовий садивний матеріал, залежно від способу культивування, ділиться на два класи: ВМ — мікророслини, мікробульби від рослин *in vitro*, а також мінібульби, отримані у штучних умовах на аеропонних або гідропонних установках, та клас ПП-1, ПП-2 — мінібульби, отримані в умовах польових розсадників (табл. 1.1).

Першим етапом технології виробництва добазової насінневої картоплі є мікроклональне розмноження перевірених материнських клонових ліній, отриманих від оцінених базових клонів відповідних сортів у контрольованих умовах біотехнологічних лабораторій. Умови, послідовність і перелік необхідних робіт з матеріалом класу ВМ регламентуються міжнародними стандартами РМ 4-28 та МСФЗ 33.

Другим етапом є отримання з мікророслин або мікробульб їхнього першого бульбового покоління (мінібульб, тобто матеріалу класу ПП-1) в умовах закритого ґрунту або польових розсадників.

Таблиця 1.1 — Назви категорій і класів насінневої картоплі в Україні [1; 10; 12]

Категорії насінневої картоплі / етапи насінництва	Класи насінневої картоплі
Добазова насіннева картопля	Мікророслини, мікробульби від рослин <i>in vitro</i> , мінібульби (у штучних умовах) — ВМ (клас РВТС)
	Перше польове покоління від рослин і мікробульб <i>in vitro</i> , від розсади <i>in vitro</i> та мінібульб ПП-1, ПП-2 (клас РВ)
	Базові клони
Базова насіннева картопля	Супер-супереліта ССЕ (клас S)
	Супереліта СЕ (клас SE)
	Еліта Е (клас E)
Сертифікована насіннева картопля	Перше покоління еліти СН1 (клас А)
	Друге покоління еліти СН2 (клас В)

Цей матеріал за чотирирічною схемою відтворення еліти і є матеріалом, яким буде закладено розсадник супер-супереліти, перший з розсадників базового насінництва.

Водночас, як показує практика, використання оздоровленого насінневого матеріалу класу ВМ без активного захисту в умовах відкритого ґрунту призводить до його повного перезараження впродовж 2–3 вегетаційних сезонів [9; 13].

Технологічний регламент вирощування добазової насінневої картоплі в зоні Полісся України детально описаний у методичних рекомендаціях Інституту картоплярства НААН [9; 10; 12] та міжнародних стандартах, прийнятих в Україні [3; 11].

Проте в межах вимог нормативної документації у кожному господарстві, яке займається виробництвом добазового матеріалу картоплі, є власні особливості й технологічні знахідки. Так, адаптація

мікророслин через рулонну розсаду розширює можливості варіювання, а також є тим ланцюжком технології, де можливе застосування біологічно активних речовин або біопрепаратів для підвищення адаптивного потенціалу й стресостійкості рослин в умовах ґрунту. Така індукована стійкість найбільш близька до прояву природного імунітету та забезпечує системну несприйнятливність рослин до хвороб впродовж вегетаційного сезону.

2. СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ РЕІНФІКУВАННЯ ДОБАЗОВОГО МАТЕРІАЛУ В НАСІННИЦТВІ КАРТОПЛІ

Застосування мікроорганізмів у технології виробництва добавового матеріалу картоплі можна розцінювати як перспективний технологічний прийом захисту від вірусних інфекцій, здатний стимулювати природні захисні механізми рослин, що зі свого боку дозволить покращити якість насінневої картоплі та зменшити втрати врожаю.

Створення індукованої стійкості проти хвороб картоплі шляхом попередньої обробки бульб або рослин біологічно активними речовинами або біопрепаратами з властивостями імуномодуляторів не є абсолютно новим технологічним прийомом і вже тривалий час випробовується в науково-дослідних установах та виробництві [14]. Актуальним є пошук таких речовин, які здатні зміцнювати механізми захисту від патогенів так, щоб сприйнятливий сорт міг реагувати як порівняно стійкий. За даними закордонних колег для картоплярства найбільший інтерес мають препарати на основі арахідонової кислоти, хітаиназ та інших, здатних викликати в оброблених рослинах синтез фітоалексинів.

В Україні на етапі виробництва касетної розсади картоплі показано ефективність бактеризації мікророслин штамами бактерій *Pseudomonas* sp. 163 та *Pseudomonas* sp. 287 у препаративній формі,

отриманих за технологією «Дуал» (ІМБіГ НАНУ). Пробіркові рослини картоплі сорту Світанок Київський живцювали в умовах *ex vitro* за кількістю наявних вузлів у перліт, який насичували розчином Кнопа з додаванням 0,5 мл/л протопрепарату Клепс-К. Збільшувався відсоток приживання рослин і вихід повноцінної розсади, яка мала більше листків і товстіші стебла [15].

Досліджували також бактерізацію бульб низки сортів картоплі препаратом «Клепс», ендоефітними бактеріями *Methilobacterium* sp. ІМВГ 290 та їх поєднанням з метою індукції системної стійкості рослин до фітопатогенів. Знижувалась ураженість бульб грибковими (ризоктоніоз) та бактеріальними (парша, гнилі) хворобами [9].

Попередніми дослідженнями наших колег доведено позитивний вплив бактерій роду *Azotobacter*, зокрема консорціуму штамів *A. chroococcum* та *A. vinelandii* М-70/2, на ріст і продуктивність добавового матеріалу картоплі [16]. Крім того, також встановлено, що бактерії консорціуму *A. chroococcum* + *A. vinelandii* М-70/2 здатні індукувати стійкість мікророслин картоплі до вірусних інфекцій, спричинених М-вірусом картоплі [17].

Тому впродовж 2024–2025 років у лабораторії вірусології ІСМАВ НААН досліджували дію консорціуму *A. chroococcum* + *A. vinelandii* М-70/2 на процес реінфікування добавового матеріалу картоплі Y-вірусом картоплі в закритому й відкритому ґрунті. Співробітництво з фірмою ТОВ «Біотех ЛТД» відбувалося на основі договору про наукову співпрацю.

Матеріали й методи. Для досліджень використали мікробульби безвірусних клонових ліній сортів Скарбниця та Слов'янка (клас ВМ), отримані в контрольованих умовах лабораторії МКР фірми ТОВ «Біотех ЛТД» і мінібульби цих сортів (клас ПП-1). Сорт картоплі Скарбниця з округлими жовтими бульбами належить до ранньостиглих з раннім бульбоутворенням. Є стійким

реінфікування Y-вірусом картоплі за використання рослин-інфекторів було продовжено у вегетаційному сезоні 2025 року. Дрібноділянковий дослід закладали за схемою попереднього дослідження (контроль без біопрепаратів, варіант із застосуванням КА та варіант із застосуванням КА+БТ) мінібульбами двох сортів, отриманими з двох джерел походження: з попереднього дослідження дії КА та з розсадника ПП-1 фірми ТОВ «Біотех ЛТД» без застосування КА. У результаті одна частина матеріалу кожного із сортів піддавалась реінфікуванню PVY впродовж двох вегетаційних сезонів, друга — одного. Фактором А був термін реінфікування (2 вегетаційних сезони, 1 вегетаційний сезон), а фактором Б — дія мікробних препаратів як модуляторів внутрішнього захисту рослин. Порівнювали біометричні показники росту та формування врожаю рослин картоплі, а також рівень накопичення вірусів у рослинах варіантів дослідження.

Статистичний обробіток результатів досліджень проводили за використання програм Excel та Statistica 10.0, зокрема описових статистик, однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) та двофакторного дисперсійного аналізу (MANOVA).

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РЕІНФІКУВАННЯ ДОБАЗОВОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ Y-ВІРУСОМ КАРТОПЛІ

3.1. Вплив консорціуму *A. chroococcum* + *A. vinelandii* M-70/2 на ріст і розвиток інфікованих рослин у вегетаційному досліді

У вегетаційному досліді з інфікованими PVY половинками бульб сорту Ред Тінта з'ясовано, що розчин КА у концентрації 1:100 позитивно впливає на швидкість росту та розвиток інфікованих рослин (рис. 3.1) і дещо знижує концентрацію вірусів, що помітно на мікропланшеті ІФА. Відзначали більш динамічний ріст

рослини з бактеризованої половинки бульби, а також швидше (до 5 діб) настання фенофаз.



Рисунок 3.1 — Рослини з половинок інфікованих бульб у фазу активного росту. Зліва (2) — рослина з контрольної половинки, справа (2а) — рослина з половинки бульби, обробленої перед висаджуванням розчином КА.

3.2. Дослідження відмінностей між безвірусними та інфікованими Y-вірусом картоплі клоновими лініями в першому бульбовому поколінні

Дослідження продуктивності інфікованих PVY та безвірусних клонових ліній одного сорту проводили, щоб з'ясувати наявність або відсутність різниці у продуктивності ліній та якості мінібульб, пов'язаної саме з первинним інфікуванням матеріалу класу ВМ. Це питання періодично постає перед українськими картоплярами [13], оскільки можливості оцінити й відібрати дійсно безвірусні базові

клони для подальшого отримання з них якісних безвірусних мікророслин класу ВМ сильно обмежені, як порівняти з можливостями закордонних колег. З безвірусних на момент оцінювання ІФА базових клонів, які здебільшого насправді мають концентрацію вірусів нижче від порогу чутливості методу, отримують регенеранти, вже інфіковані вірусами. Упродовж клонування рослин-регенерантів концентрація вірусних часток зростає, що проявляється пізніше під час оцінювання клонових ліній позитивним результатом ІФА. Зазвичай інфіковані рослини *in vitro* візуально не відрізняються від здорових і добре ростуть як на поживних середовищах, так і у ґрунті. Але на відміну від здорових, продуктивність хворих рослин при репродукуванні в ґрунті дуже швидко знижується. В одному з попередніх досліджень з вірусом картоплі М продуктивність інфікованої клонової лінії сорту Беллароза впродовж трьох років знижувалась зі 139,8 % до 83,3 % у порівнянні з вихідними контрольними материнськими клонами [13]. Попередні дані потребували перевірки стосовно вірусу картоплі Y, тому ми проаналізували масив даних із випробування 45 клонових ліній 5 різних сортів за три останніх роки (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 — Дисперсійний аналіз даних клонових ліній у межах сортів за ознакою кількості бульб

Сорт	Кількість ліній	Розмах середніх за кількістю бульб у межах сортів		Зміни ознаки, обумовлені фактором			
				походження		інфікування	
		min	max	<i>p</i>	η , %	<i>p</i>	η , %
Алюетт	9	6,1 ± 0,48	10,5 ± 1,07	0,000631	15,0	0,557605	0,2
Беллароза	9	5,1 ± 0,53	9,0 ± 0,45	0,000073	12,5	0,306983	0,8
Коломба	9	5,3 ± 0,57	9,7 ± 0,91	0,000000	35,0	0,660896	0,1
Пікассо	10	7,7 ± 0,63	10,8 ± 0,99	0,033716	11,5	0,811641	0,03
Ред Тінта	8	4,7 ± 0,44	8,9 ± 1,81	0,007965	16,0	0,330370	0,7

Аналіз даних таблиці переконливо доводить, що у першому бульбовому поколінні (мінібульби, клас ПП-1) істотна різниця за кількістю бульб у клоні в межах сортів обумовлена лише фактором походження ліній (рівень вірогідності *p* для всіх сортів менше ніж 0,05, а сила впливу фактора, залежно від сорту, лежить в межах від 11,5 % до 35,0 %). Сила впливу фактора інфікування на відмінності у продуктивності груп клонових ліній у межах сортів коливається від 0,00001 % до 1,2 % за *p*, що значно перевищує 0,05, тобто інфікування PVY на продуктивність клонових ліній (матеріалу класу ВМ) у першому бульбовому поколінні не впливає, але є загрозою для якості насінневого матеріалу в наступних поколіннях.

Імовірно, цей факт можна пояснити низькою концентрацією вірусів у мікророслинах і рослинах першого бульбового покоління, яка ще не чинить критичного впливу на ріст, розвиток і продуктивність рослин першого бульбового покоління.

3.3. Застосування тунельного накриття та біопрепаратів для захисту від реінфікування Y-вірусом картоплі матеріалу класу ВМ у розсаднику першого бульбового покоління

Вплив реінфікування Y-вірусом картоплі рослин клонових ліній ранньостиглого сорту Скарбниця й середньостиглого сорту Слов'янка, вільних від PVY, вивчали на безвірусному матеріалі класу ВМ за застосування тунельного накриття (фактор А) та біопрепаратів (фактор Б) (табл. 3.2, табл. 3.3) у зоні двох рядків рослин-інфекторів.

Аналізування листових проб методом ІФА присутності вірусу Y не виявило. Проте після закінчення вегетаційного періоду під час огляду отриманих мінібульб відзначали симптоми некротичної кільцевої плямистості (PTNRD) на поверхні деяких бульб, що свідчить про реінфікування матеріалу обох сортів некротичним

штамом PVY, який був присутній у рослинах-інфекторах (рис. 3.2, рис. 3.3).



Рисунок 3.2 — Симптоми PTNRD на мінібульбах сорту Скарбниця.



Рисунок 3.3 — Симптоми PTNRD на мінібульбах сорту Слов'янка.

Фактор дії мікробних препаратів (КА та КА+БТ) виявився вирішальним при формуванні урожаю як для сорту Скарбниця (табл. 3.2), так і для сорту Слов'янка (табл. 3.3), як без застосування накриття, так і з накриттям (табл. 3.4). Варто також відзначити позитивний вплив поєднання КА та БТ у всіх варіантах досліджень як на масу клонів, так і на кількість бульб обох досліджуваних сортів.

Так, для раннього сорту Скарбниця застосування КА у варіантах без накриття вплинуло лише на збільшення маси клонів, але у поєднанні з Біотерравітом забезпечило достовірний приріст як кількості бульб, так і маси клонів у межах 37,6–48,4 %. У варіантах із накриттям відзначали достовірно збільшення кількості бульб за дії КА та КА+БТ на 16,4 % та 49,1 % відповідно. Маса клонів у цих варіантах збільшилась щодо контролю майже удвічі (174,3 г у варіанті КА та 233,5 г у варіанті КА+БТ проти 102,5 г без дії біопрепаратів).

Окрім того, під накриттям (табл. 3.2, рис. 3.4) значно зменшився рівень реінфікування рослин сорту Скарбниця вірусами (4,4 % проти 12,3 % без накриття), а також незначно знизилася кількість бульб, уражених сухою гниллю (33,4 % проти 39,6 %).

Щодо сорту Слов'янка (табл. 3.3, табл. 3.4), при формуванні кількості бульб, а також маси клону фактор накриття виявився несуттєвим (η становить 2,96 % та 0,03 % за p 0,075667 та 0,863771 відповідно), але застосування препаратів (фактор Б) мало суттєвий вплив на обидва показники — сила впливу фактору 24,2 % для кількості бульб та 14,8 % для маси клону.

Також отримано достовірний показник взаємодії факторів А (накриття) та Б (препарати) для кількості бульб і маси клонів: η становить 7,3 % та 8,6 % відповідно. Отже, і фактор накриття, і застосування біопрепаратів чинили суттєвий сумісний вплив на формування бульб сорту Слов'янка у клонах всіх варіантів. Дія КА,

Таблиця 3.2 — Формування урожаю та якість мінібульб сорту Скарбниця за штучного реінфікування PVY із застосуванням тунельного накриття та біопрепаратів

Фактори, що вивчалися	Кількість бульб		Маса клону		Бульб, уражених, %	
	$\bar{x} \pm SE$, од.	%	$\bar{x} \pm SE$, г	%	PVY	суха гниль
Фактор А	Фактор Б					
контроль 1	контроль 1	100,00	175,2 ± 19,17	100,00	7,35	47,06
КА	КА	88,33	224,3 ± 20,19	128,03	8,75	41,25
КА + Biotegravit	КА + Biotegravit	8,8 ± 0,76*	260,0 ± 29,32*	148,44	20,80	29,60
контроль 2	контроль 2	100,00	102,5 ± 7,07	100,00	7,50	27,50
КА	КА	6,4 ± 0,38*	174,3 ± 16,49*	170,10	1,82	41,03
КА + Biotegravit	КА + Biotegravit	8,2 ± 0,89*	233,5 ± 29,92*	227,89	3,96	31,68

Примітка. * виділені значення, що достовірно відрізняються на 95 %-му рівні ймовірності.

Таблиця 3.3 — Формування урожаю та якість мінібульб сорту Слов'янка за штучного реінфікування PVY із застосуванням тунельного накриття та біопрепаратів

Фактори, що вивчалися	Кількість бульб		Маса клону		Бульб, уражених, %	
	$\bar{x} \pm SE$, од.	%	$\bar{x} \pm SE$, г	%	PVY	суха гниль
Фактор А	Фактор Б					
контроль 1	контроль 1	100,00	234,2 ± 34,07	100,00	15,38	30,77
КА	КА	106,87	191,8 ± 20,85	81,88	10,38	30,19
КА + Biotegravit	КА + Biotegravit	12,2 ± 0,95*	343,9 ± 50,47*	146,81	12,50	21,05
контроль 2	контроль 2	100,00	140,2 ± 19,96	100,00	3,88	16,51
КА	КА	9,5 ± 0,76*	280,4 ± 34,97*	200,05	3,75	12,50
КА + Biotegravit	КА + Biotegravit	9,7 ± 1,04*	302,2 ± 44,91*	215,61	1,08	9,14

Примітка. * виділені значення, що достовірно відрізняються на 95 %-му рівні ймовірності.

Таблиця 3.4 — Результати аналізу впливу факторів накриття та дії препаратів на продуктивність сортів у першому бульбовому поколінні, MANOVA

Сорт	Джерело змін	Вплив факторів			
		на кількість бульб		на масу клонів	
		<i>p</i>	η^2 , %	<i>p</i>	η^2 , %
Скарбниця	А (накриття)	0,700103	0,13	0,006739	6,22
	Б (біопрепарати)	0,000300	15,86	0,000037	18,50
	Взаємодія А та Б	0,383858	1,73	0,597360	0,84
	Інші фактори				74,44
Слов'янка	А (накриття)	0,075667	2,96	0,863771	0,03
	Б (біопрепарати)	0,000012	24,20	0,001751	14,77
	Взаємодія А та Б	0,022735	7,27	0,021742	8,60
	Інші фактори				76,60

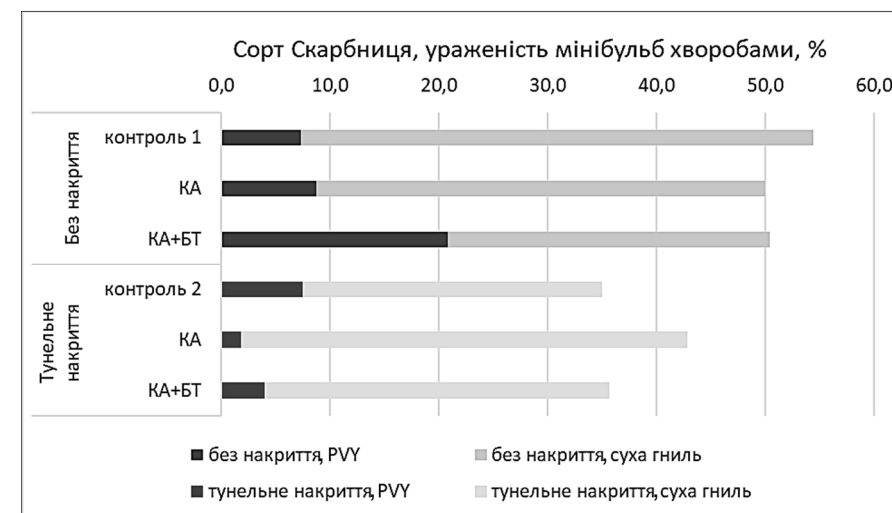


Рисунок 3.4 — Ураженість мінібульб сорту Скарбниця хворобами, в тому числі реінфікування вірусом PVY, залежно від застосування накриття й біопрепаратів.

і особливо поєднання КА та БТ, була позитивна й достовірна щодо контролю в усіх варіантах дослідження (табл. 3.3).

Також, як і у випадку раннього сорту Скарбниця, під накриттям суттєво зменшився рівень реінфікування рослин вірусами (2,9 % проти 12,8 % без накриття), і це зменшення є достовірним. Крім того, як і у випадку з сортом Скарбниця, зменшилась кількість бульб, уражених сухою гниллю (12,7 % проти 27,3 % без накриття) (рис. 3.5).

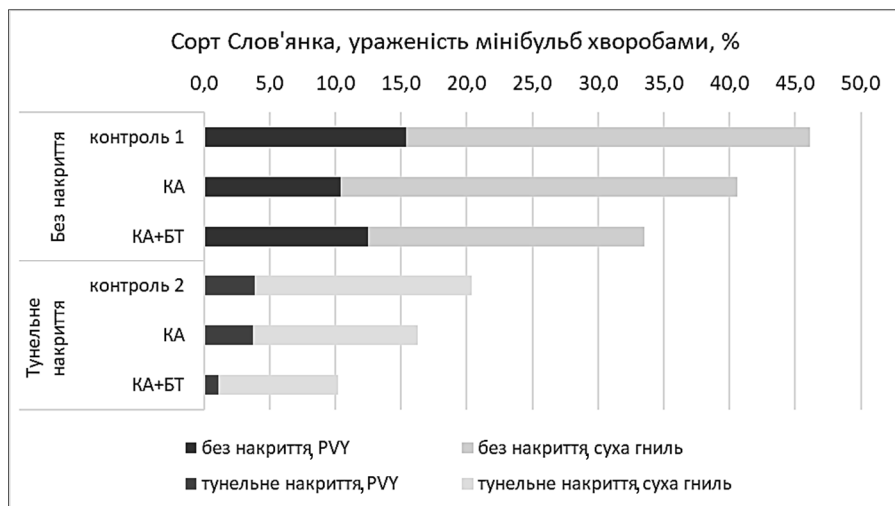


Рисунок 3.5 — Ураженість мінібульб сорту Слов'янка хворобами, в тому числі реінфікування вірусом PVY, залежно від застосування накриття й біопрепаратів.

Отже, підсумовуючи результати вегетаційного сезону 2024 року, можна зауважити, що впродовж вегетації на дослідній ділянці відбувалося реінфікування рослин класу ПП-1, яке не було помітно в першій половині вегетації навіть за результатами ІФА, але, імовірно, завдяки погодним умовам, пришвидшилося у другій половині вегетації та відобразилося симптомами некротичної кільцевої

плямистості на мінібульбах обох сортів, незалежно від їхньої стійкості. Проте застосування тунельного накриття як механічного бар'єру від проникнення комах-переносників і біопрепаратів як модулаторів внутрішньої стійкості рослин мало сенс і достовірно впливало на показники продуктивності рослин, а також, у випадку сорту Слов'янка, суттєво понизило рівень реінфікування вірусом PVY.

3.4. Дія біопрепаратів на процес реінфікування Y-вірусом картоплі у другому бульбовому поколінні

Можливість обмеження реінфікування доbazового матеріалу картоплі сортів Скарбниця та Слов'янка шляхом застосування біопрепаратів продовжили досліджувати в наступному бульбовому поколінні.

На початку цвітіння сорту Слов'янка відбирали зразки листків для тестування на наявність вірусу Y методом ІФА. У листових пробах рослин всіх варіантів концентрація вірусу Y була нижче від ГЗ ОГ, але суттєво вище, ніж в лунках негативного контролю мікропланшет (табл. 3.5, рис. 3.6).

Отримані результати свідчать, що застосування біопрепаратів знижує рівень реінфікування стосовно контролю без застосування біопрепаратів, для сорту Слов'янка в поточному сезоні це зниження було статистично достовірним, як і для сорту Скарбниця (варіант — два сезони інфікування, КА+БТ). За результатами двофакторного дисперсійного аналізу значень ОГ (табл. 3.6) з'ясовано, що фактор А (термін інфікування) несуттєво впливав на концентрацію вірусів для обох сортів (η 3,3 % та 5,1 %). Проте застосування біопрепаратів чинило статистично достовірний вплив на реінфікування раннього сорту Скарбниця (η 18,2 % за p 0,002081). Для середньостиглого сорту Слов'янка застосування біопрепаратів виявилось менш ефективним (η 8,9 % за p 0,068838).

Таблиця 3.5 — Результати аналізування листових проб варіантів дослідження на наявність PVY методом ІФА

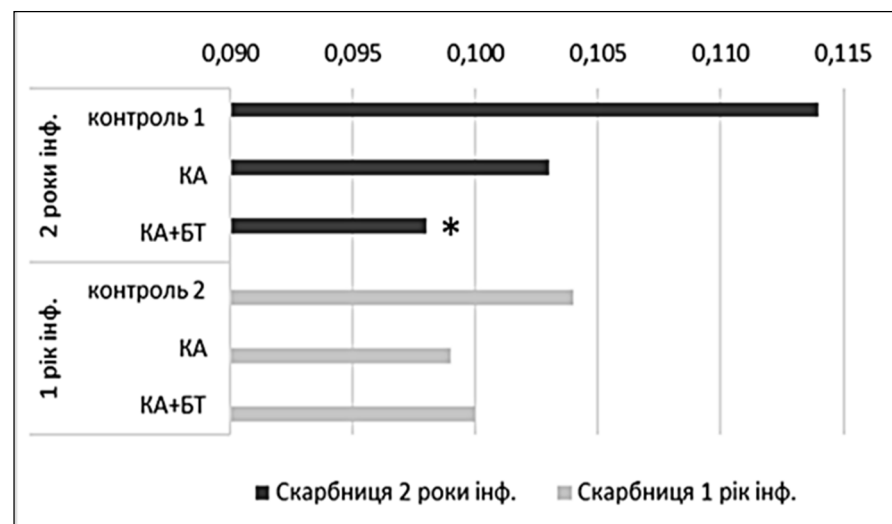
Фактори, що вивчалися		Оптична густина продукту ІФА, $\bar{x} \pm SE$ для сортів	
термін реінфікування	застосування біопрепаратів	Слов'янка	Скарбниця
Два сезони	Контроль 1	0,106 ± 0,0067	0,114 ± 0,0026
	КА	0,103 ± 0,0013	0,104 ± 0,0041
	КА+БТ	0,097 ± 0,0015	0,098 ± 0,0024*
Один сезон	Контроль 2	0,103 ± 0,0025	0,104 ± 0,0019
	КА	0,095 ± 0,0018*	0,099 ± 0,0021
	КА+БТ	0,097 ± 0,0015*	0,098 ± 0,0023
Рослини-інфектори		0,917 ± 0,0288**	0,412 ± 0,0148**
Негативний контроль ІФА		0,065	0,067
Позитивний контроль ІФА		0,941	0,882
Граничне значення оптичної густини		0,195	0,201

Примітка: * — виділені значення, які достовірно відрізняються від контролю за Т-тестом за $p < 0,05$;

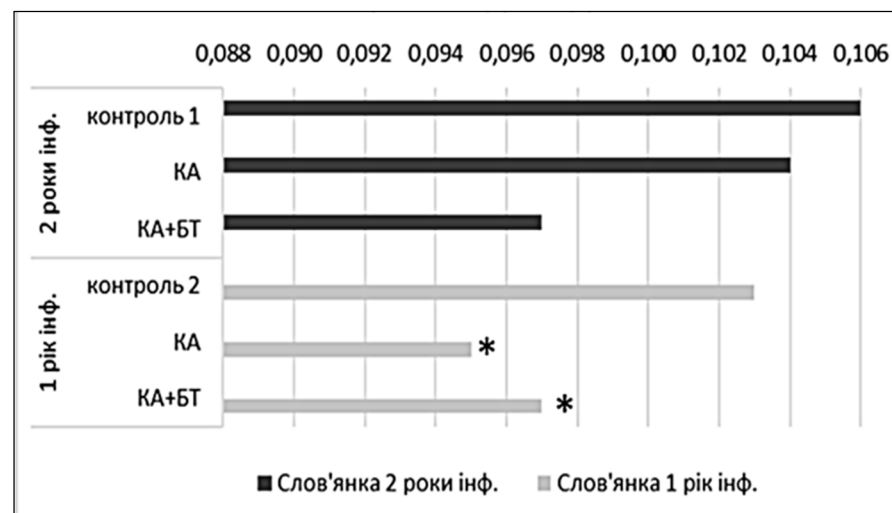
** — значення оптичної густини, яке свідчить про високий рівень вірусної інфекції в рослинах-інфекторах.

Після закінчення вегетації на бульбах, як і минулого року, проявилися симптоми некротичної кільцевої плямистості, збудником якої є некротичні штами PVY (рис. 3.2, 3.3). На графіках (рис. 3.7, 3.8) помітне значне збільшення кількості інфікованих бульб залежно від терміну реінфікування, а також збереження захисного ефекту від застосування комбінації КА+БТ на обох сортах.

Застосування біопрепаратів, як і термін реінфікування, впливали також на продуктивні властивості обох досліджуваних сортів у другому бульбовому поколінні (табл. 3.7–3.8).



а



б

Рисунок 3.6 — Накопичення вірусів у рослинах сорту Скарбниця (а) та Слов'янка (б) за оптичною густиною продуктів ІФА. * позначено достовірні відмінності з контрольними варіантами за Т-тестом.

Таблиця 3.6 — Результати аналізу впливу терміну інфікування та дії біопрепаратів на рівень концентрації вірусів у досліджуваних рослинах за оптичною густиною продуктів реакції ІФА, MANOVA

Сорт	Джерело змін	Суми квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера	Довірчий рівень p	η , %
Слов'янка	А (термін інфікув.)	0,00021	1	0,00021	2,1098	0,152143	3,3
	Б (біопрепарати)	0,00057	2	0,00028	2,8130	0,068838	8,9
	Взаємодія А та Б	0,00015	2	0,00008	0,7773	0,464719	2,5
	Інші фактори	0,00554	54	0,00010			85,3
	Загальне	0,00649	59				
Скарбниця	А (термін інфікув.)	0,00027	1	0,00027	3,8809	0,053974	5,1
	Б (біопрепарати)	0,00099	2	0,00049	6,9376	0,002081	18,2
	Взаємодія А та Б	0,00032	2	0,00016	2,2920	0,110811	6,0
	Інші фактори	0,00385	54	0,00007			70,7
	Загальне	0,00545	59				

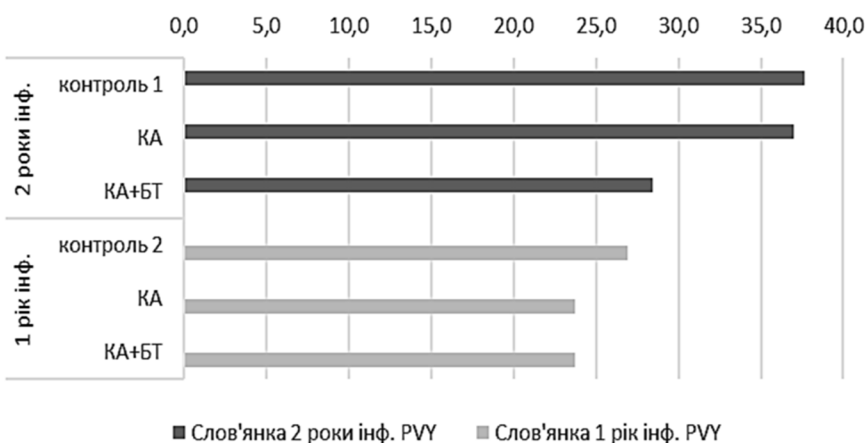


Рисунок 3.7 — Кількість бульб ПП-2 сорту Слов'янка із симптомами некротичної кільцевої плямистості, залежно від терміну реінфікування вірусом PVY та застосування біопрепаратів.

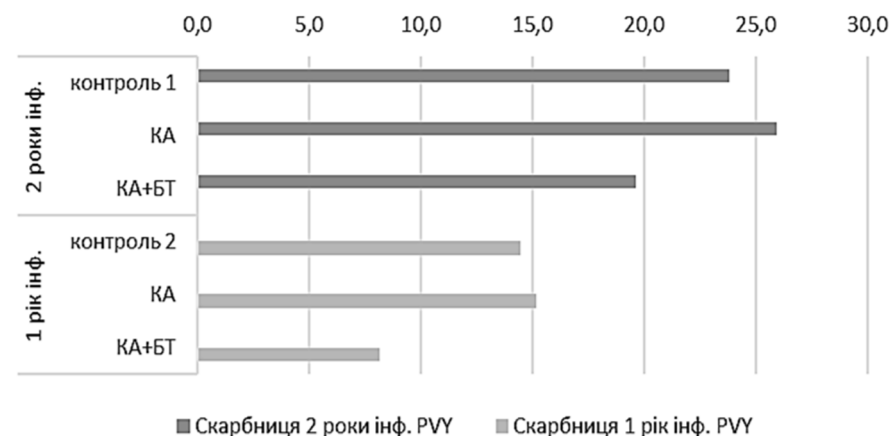


Рисунок 3.8 — Кількість бульб ПП-2 сорту Скарбниця із симптомами некротичної кільцевої плямистості, залежно від терміну реінфікування вірусом PVY та застосування біопрепаратів.

Помітно, що ранній сорт Скарбниця більш чутливий до дії біопрепаратів: достовірно збільшується кількість бульб і маса клонів у варіантах із застосуванням КА та КА+БТ (табл. 3.7), причому приріст до контролю становить від 34,75 % до 57,42 %, а також суттєво зменшується частка бульб з ознаками кільцевої плямистості (з 14,47 % у контролі до 8,52 % та 3,50 % у варіантах відповідно). З низки факторів, що чинили вплив на формування урожаю сортом Скарбниця, на частку від застосування біопрепаратів припадало 15,5 % для кількості бульб та 8,6 % для маси клонів (табл. 3.9). Термін інфікування та взаємодія факторів також чинили суттєвий вплив на продуктивність цього сорту в другому бульбовому поколінні.

За поєднання цих результатів із попередніми, що стосуються концентрації вірусів і кількості бульб із симптомами некротичної кільцевої плямистості, можна стверджувати, що застосування біо-

Таблиця 3.7 — Формування урожаю та якість бульб сорту Скарбниці у варіантах дослідження, ПП-2

Фактори, що вивчалися	Кількість бульб		Маса клону		Маса бульби		Бульб, уражених PVY, %
	$\bar{x} \pm SE$, од.	%	$\bar{x} \pm SE$, г	%	$\bar{x} \pm SE$, г	%	
Термін інфікування, біопрепаратів сезон (А)	Застосування біопрепаратів (Б)						
2	контроль 1	11,4 ± 0,77	100,00	706,8 ± 50,51	100,00	63,7 ± 3,17	23,79
	КА	11,0 ± 0,42	96,49	720,1 ± 47,64	101,84	66,5 ± 4,39	25,91
1	КА + ВТ	14,4 ± 0,89*	126,35	775,9 ± 63,41	109,75	54,8 ± 3,35	19,16
	контроль 2	11,8 ± 0,74	100,00	612,7 ± 57,82	100,00	51,3 ± 3,47	14,47
	КА	15,9 ± 0,60	134,75	965,0 ± 42,85*	157,42	61,8 ± 2,78*	8,52
КА + ВТ	17,2 ± 1,30*	145,76	920,2 ± 96,46*	150,36	54,7 ± 4,98	107,25	3,50

Примітка. * виділені значення, які достовірно відрізняються на 95 %-му рівні ймовірності за Т-тестом.

Таблиця 3.8 — Формування урожаю та якість бульб сорту Слов'янка у варіантах дослідження, ПП-2

Фактори, що вивчалися	Кількість бульб		Маса клону		Маса бульби		Бульб, уражених PVY, %
	$\bar{x} \pm SE$, од.	%	$\bar{x} \pm SE$, г	%	$\bar{x} \pm SE$, г	%	
Термін інфікування, біопрепаратів сезон (А)	Застосування біопрепаратів (Б)						
2	контроль 1	9,7 ± 0,58	100,00	549,8 ± 40,40	100,00	58,7 ± 4,48	37,63
	КА	10,4 ± 0,74	107,22	648,8 ± 59,72	118,01	65,8 ± 6,73	37,02
1	КА + ВТ	12,7 ± 0,77*	130,93	819,3 ± 70,44*	149,02	64,5 ± 2,99	28,45
	контроль 2	11,4 ± 0,77	100,00	706,8 ± 50,51	100,00	63,7 ± 3,17	26,88
	КА	11,0 ± 0,42	96,49	720,1 ± 47,64	101,87	66,5 ± 4,39	23,72
КА + ВТ	14,4 ± 0,89*	126,32	775,9 ± 63,41	109,78	54,8 ± 3,35	86,03	23,55

Примітка. * виділені значення, які достовірно відрізняються на 95 %-му рівні ймовірності за Т-тестом.

Таблиця 3.9 — Результати аналізу впливу факторів терміну інфікування та дії препаратів на продуктивність сортів у другому бульбовому поколінні, MANOVA

Сорт	Джерело змін	Вплив факторів			
		на кількість бульб		на масу клонів	
		<i>p</i>	η , %	<i>p</i>	η , %
Скарб-ниці	А (термін інфікування)	0,000161	9,5	0,055823	2,7
	Б (біопрепарати)	0,000012	15,5	0,003626	8,6
	Взаємодія А та Б	0,033491	4,3	0,023018	5,7
	Інші фактори		70,7		83,0
Слов'янка	А (термін інфікування)	0,000000	20,7	0,000000	20,8
	Б (біопрепарати)	0,153264	2,5	0,072403	3,7
	Взаємодія А та Б	0,355728	1,4	0,739646	0,4
	Інші фактори		75,4		75,0

препаратів КА та поєднання КА з БТ позитивно впливає як на продуктивність, так і на фітосанітарний стан раннього сорту Скарбниці і може бути рекомендовано для збільшення обсягів насінневого матеріалу та підвищення його польової стійкості до вірусу Y.

Для середньостиглого сорту Слов'янка застосування біопрепаратів не чинило такого сильного впливу на стійкість до реінфікування та на продуктивність. Проте також відзначали достовірне збільшення кількості бульб у варіантах КА+БТ незалежно від терміну інфікування в межах 26,3–30,9 % (табл. 3.8). Суттєвого зниження кількості бульб із симптомами некротичної кільцевої плямистості не відбувалося, хоча було зафіксовано достовірне зниження величини ОГ у варіантах застосування біопрепаратів у поточному сезоні реінфікування (табл. 3.6). На продуктивні властивості сорту більший (і статистично достовірний) вплив мало не застосування біопрепаратів, а термін реінфікування матеріалу: η 20,7 % за *p* 0,000000 для кількості бульб і η 20,8 % за *p* 0,000000 для маси клонів (табл. 3.9). Тобто, на відміну від ранньостиглого сорту

Скарбниця, застосування біопрепаратів на сорті Слов'янка має лише виробничий (збільшення кількості бульб), а не захисний (зменшення реінфікування) ефект.

4. ЗАСТОСУВАННЯ КОНСОРЦІУМУ *A. CHROOCOCCUM* + *A. VINELANDII* M-70/2 В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ДОБАЗОВОГО НАСІННЯ

Упродовж вегетаційних сезонів 2024–2025 років було випробувано застосування КА у виробничих умовах розсадника ПБП насінницького господарства ТОВ «Біотех ЛТД». Є кілька ланок у робочому процесі, де застосування КА буде доцільним і технологічним.

Застосування КА під час підготовки рослин *in vitro* до висаджування. Перед висаджуванням мікророслин в рулони або ґрунт теплиці їх виймають із пробірок у лотки з водою, в середньому по 100 шт. Доцільно заливати кореневу систему цих рослин препаратом КА у робочому розведенні. За час, що пройде до висаджування рослин, бактерії адсорбуються на поверхні коренів і будуть перенесені в ґрунт рулонів.

Замочування мікробульб перед висаджуванням у робочому розведенні препарату впродовж 30–45 хв. В разі коли висаджування буде механізованим, витягти їх з розчину за годину, щоб стекла зайва рідина.

Внесення робочого розведення препарату безпосередньо в ґрунт у зону рядка спеціальним пристроєм в нормі 400–450 л/га, після чого треба висаджувати мікробульби або рулонну розсаду, отриману з рослин картоплі *in vitro*.

Нанесення робочого розчину КА безпосередньо на поверхню мінібульб під час садіння спеціальним пристроєм на саджалці.

Будь-який спосіб з описаних вище може бути застосовано, залежно від ситуації і доцільності, у технологічній схемі відтворення

добазового матеріалу картоплі. Догляд в розсаднику ПБП — механізований стандартний для вирощування першого бульбового покоління, полив — за потреби.

У вегетаційному сезоні 2025 року в розсаднику ПБП застосували КА шляхом внесення робочого розчину в зону рядка перед висаджуванням розсади. Результати, отримані за дії КА та без застосування КА, для різних сортів виявилися неоднозначними (табл. 4.1). Так, у першому бульбовому поколінні у рослин сортів Алюетт та Слов'янка за дії КА достовірно збільшилась як кількість бульб (9,1 шт. проти 7,3 шт. бульб у сорту Алюетт та 9,7 шт. проти 7,6 шт. у сорту Слов'янка), так і маса клону (473,4 г проти 392,0 г та 658,1 г проти 497,4 г відповідно).

Проте за дії КА кількість бульб і маса клону у рослин сорту Констанс також відрізняються від контрольних (вирощених у тих самих рядках без застосування КА), але у бік зменшення (6,6 шт. проти 7,9 шт. та 596,3 г проти 508,9 г відповідно), причому результати достовірно відрізняються за Т-тестом і це зменшення лежить у межах 15–17 %.

Враховуючи дворічні дані застосування КА, отримані на матеріалі сортів Скарбниця та Слов'янка, можна зробити припущення про різну сприйнятливість або стійкість різних сортів картоплі до бактерій, що є біоагентами застосованого консорціуму.

Підтвердження висновку про специфічну взаємодію КА та сорту знаходимо в результатах двофакторного ДА (табл. 4.2): на фактор сорту у варіюванні показника кількості бульб припадає 12,9 % за p 0,027369, на фактор дії КА — 7,3 % за p 0,039798, а на взаємодію цих двох факторів — 21,7 % за p 0,003345. Сила впливу фактору взаємодії сорту й біоагентів КА у збільшенні чи зменшенні маси клону всіх сортів також є статистично достовірною і становить 17,9 % (p 0,020057). На масу клону фактор сорту

Таблиця 4.1 — Формування урожаю та якість бульб насінневої картоплі у варіантах дослідження, розсадник ПБП

Сорт	Варіанти	Кількість бульб		Маса клону		Маса бульби		Бульб, уражених PVY, %
		$\bar{x} \pm SE$, од.	%	$\bar{x} \pm SE$, г	%	$\bar{x} \pm SE$, г	%	
Алюетт	Контроль 1	7,3 ± 0,68	100,00	392,0 ± 47,02	100,00	56,4 ± 9,02	100,00	0,00
	КА	9,1 ± 0,55*	124,65	473,4 ± 19,05*	120,76	52,9 ± 4,35	93,79	0,00
Слов'янка	Контроль 2	7,6 ± 0,29	100,00	497,4 ± 75,34	100,00	64,8 ± 5,07	100,00	0,00
	КА	9,7 ± 0,77*	127,6	658,1 ± 66,13	132,08	67,8 ± 5,10	104,62	0,00
Констанс	Контроль 3	7,9 ± 0,34	100,00	596,3 ± 25,79	100,00	76,8 ± 4,76	100,00	0,00
	КА	6,6 ± 0,20*	83,54	508,9 ± 19,68*	85,23	78,1 ± 4,27	101,69	0,00

Примітка. * виділені значення, які достовірно відрізняються на 95 %-му рівні ймовірності за Т-тестом.

Таблиця 4.2 — Результати аналізу впливу дії препарату на продуктивність досліджуваних сортів, MANOVA

Ознака	Джерело змін	Суми квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера	Довірчий рівень p	η, %
Кількість бульб	А (дія біопрепарату)	8,595238095	1	8,595238095	4,550420168	0,039798024	7,3
	Б (сорт)	15,04761905	2	7,523809524	3,983193277	0,027369766	12,9
	Взаємодія А та Б	25,333333333	2	12,666666667	6,703882353	0,003345788	21,7
	Інші фактори	68	36	1,888888889			
Маса клону	Загальне	116,97619	41				
	А (дія біопрепарату)	1672,02381	1	1672,02381	0,121796254	0,729127469	0,2
	Б (сорт)	55609	2	27804,5	2,025380218	0,146707129	8,3
	Взаємодія А та Б	119876,0476	2	59938,02381	4,366102167	0,020057630	17,9
	Інші фактори	494209,4286	36	13728,03968			
	Загальне	671366,5	41				

і дії КА окремо не чинять статистично достовірного впливу, на відміну від показника кількості бульб.

Мінібульб з ознаками некротичної кільцевої плямистості не виявлено у всіх варіантах, як за застосування, так і без внесення КА, незалежно від сорту. Візуальне оцінювання результатів ІФА, проведене у фазу цвітіння більшості сортів, також не відрізнялось.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОНСОРЦІУМУ *A. CHROOCOCCUM* + *A. VINELANDII M-70/2* В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ДОБАЗОВОГО НАСІННЯ

Економічну ефективність застосування КА в розсаднику першого бульбового покоління розраховували, зважаючи на ціну препарату 320 грн/л, норми внесення в ґрунт рядка 450 л/га робочого розчину 1:100, однієї додаткової культивування (1600 грн/га) та собівартості мінібульб 19 043 грн/т.

Таблиця 5.1 — Економічна ефективність застосування КА в технології виробництва мінібульб

Сорт	Урожайність у контролі, т/га	Результати застосування КА					
		Урожайність		Додатково на 1 га, тис. грн		Окупність додаткових витрат, грн/грн	
		т/га	приріст	витрати	прибуток		
			т/га	%			
Алюетт	39,2	43,1	3,9	10,0	2,9	74,368	25,64
Слов'янка	44,7	59,2	14,5	32,4	2,9	276,123	95,21
Констанс	53,7	45,8	-7,9	-14,7	2,9	-150,440	-51,88
середнє	45,9	49,4	3,5	7,6	2,9	66,650	22,98

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 12.07.2019 р. № 384 «Про затвердження Методичних вимог у сфері насінництва щодо збереження сортових та посівних якостей насінневої картоплі», *Офіційний вісник України*. 2019, № 62 (16 серпня), 152 с. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0829-19#Text>

2. Рабенштейн Ф., Шуберт Ж., Шпаар Д. Проблемы идентификации штаммов Y-вируса картофеля. Биоресурсы и вирусы: IV міжнародна конференція. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2004. С. 94.

3. МСФЗ 33, 2010. Вільний від шкідливих організмів матеріал для мікроклонального розмноження та мінібульби картоплі (*Solanum spp.*), призначені для міжнародної торгівлі. Продовольча та сільськогосподарська організація об'єднаних націй (ФАО). Секретаріат Міжнародної конвенції із захисту рослин, Рим. Збірник міжнародних стандартів з фітосанітарних заходів (МСФЗ), Київ, 2011. 560 с.

4. ДСТУ 4013:2001. Сортові та посівні якості картоплі насінневої. Технічні умови : [Чинний від 2002-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2001. 18 с.

5. ДСТУ 8243:2015. Картопля насіннева. Оздоровлений вихідний матеріал. Технічні умови : [Чинний від 2017-04-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 23 с.

6. Karasev A. V., Gray S. M. Continuous and emerging challenges of Potato virus Y in potato. *Annu Rev Phytopathol*. 2013. № 51:5. P. 71–86. <https://doi:10.1146/annurev-phyto-082712-102332>. PMID: 23915135.

7. Torrance L., Taliaknsy M. E. Potato Virus Y. Emergence and Evolution from the Andes of South America to Become a Major destructive Pathogen of Potato and Other Solanaceous Crops Worldwide. *Viruses*. 2020. № 12. 1430. <https://doi:10.3390/v12121430>

8. Демчук І. В., Волкова І. В., Вишнеvsька О. В., Решотько Л. М. Поширення Y-вірусу картоплі в агроценозах України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2023. Вип. 38. С. 69–78. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.38.69-78>

9. Бондарчук А. А., Верменко Ю. Я., Рязанцев В. Б., Рязанцев М. В. Біотехнологія в насінництві картоплі. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2016. 108 с.

10. Бондарчук А. А., Верменко Ю. Я., Вишнеvsько О. В. Система насінництва картоплі в Україні: [метод. реком.]. Нац. акад. агр. наук України. Інститут картоплярства. Київ : КВІЦ, 2013. 30 с.

11. EPP0 Standard (2023) PM 4/28(2). Certification scheme for seed potatoes. *EPP0 Bulletin*, 53, 460–475. <https://doi.org/10.1111/epp.12950>

12. Фурдига М. М., Вишнеvsька О. В., Олійник Т. М., Захарчук Н. А., Рязанцев М. В. ... Заставний Ю. Б. Методичні рекомендації з польового оцінювання насаджень насінневої картоплі. Вінниця : Твори, 2023. 123 с.

13. Демчук І. В., Зарицький М. М. Проблеми оздоровлення картоплі методами біотехнології. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2010. Вип.10. С. 179–194.

14. Хаблак С. Четверте покоління засобів захисту: індуктори системної стійкості рослин. *Агробізнес Україна*. Архів номерів журналу. 2024. № 4. С. 18–28. <https://agrobusiness.com.ua/chetverte-pokolinnia-zasobiv-zakhystu-induktory-systemnoi-stiikosti-roslyn>

15. Ковальчук М. В., Козировська Н. О., Рязанцев В. Б., Костюк І. І. Праймування корисними бактеріями в технологічному процесі клонального мікророзмноження картоплі. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 7. С. 43–45.

16. Козар С., Жеребор Т., Демчук І., Волкова І., Усманова Т. Вплив лектину картоплі на ефективність бактеризації картоплі

азотобактером. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2009. Вип. 9. С. 95–103. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.9.95-103>

17. Кучерявенко О. О., Пиріг О. В., Будзанівська І. Г. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість рослин картоплі з культури *in vitro* за дії МВК. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 4. С. 65–70. http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2017_4_12

18. Каталог сортів картоплі. ІК НААН України. <https://ikar.in.ua/wp-content/uploads/2024/05/Katalog2024.pdf>

19. «КЕМ Біотерра» — препарат Біотерравіт. <https://bioterra-tech.com/product/bioterravit-kem/>

20. Куценко В. С, Осипчук А. А., Подгаєцький А. А., Конончук В. В., Бугаєва І. П., Верменко Ю. Я. ... Захарчук Н. А. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве, 2002. 182 с.

21. Журавлев Ю. Н. Фитовирусы в целом растении и в модельных системах. Москва : Наука, 1979. 248 с.

Наукове видання

Вирощування добазового насінневого матеріалу картоплі за використання консорціуму *Azotobacter chroococcum* + *Azotobacter vinelandii* М-70/2

(науково-практичні рекомендації)

І. В. Демчук
Л. М. Решотько
І. В. Волкова

Комп'ютерна верстка та макетування *В. О. Агєєв*
Коректура *О. В. Ільчук*

Підписано до друку 19.12.2025 р. Формат 60×84/16.
Папір офсетний. Друк цифровий. Гарнітура Times.
Умовн. друк. арк. 2,09. Обл.-вид. арк. 1,36.
Зам. № 25283-06. Наклад 50 прим.

Видавець та виготовлювач: ФОП Агєєв В. О.
Свід. про внесення до держ. реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК, № 8282 від 02.05.2025.
Запис в єдиному держ. реєстрі № 201035000000182294 від 01.08.2022.
Україна, 14005, м. Чернігів, вул. В'ячеслава Чорновола, 4, к. 15.
<http://siver-druk.com.ua> e-mail: siverdruk11@gmail.com