

ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЧНИХ СХЕМ

захисту картоплі від колорадського жука в умовах Західного Лісостепу України

Мета. Вивчити ефективність схем біологічного захисту картоплі від колорадського жука на основі біологічних препаратів ІТІ «Біотехніка» в умовах Західного Лісостепу України. **Методи.** Лабораторні (ідентифікація шкідників) та польові (аналіз вегетаційних показників) дослідження. Вивчали 6 схем захисту. **Результати.** Найкращий результат проти колорадського жука показали схеми 2 та 6. Схема 2: перша обробка — Бітоксикацилін БТ, СК (клітини бактерії *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis*, екзоспори, ендоспори, титр 2×10^9 КУО/см³), 3,0 л/га; друга — Метаризин БТ, СК (клітини гриба *Metarhizium anisopliae*, титр $2,0 \times 10^9$ КУО/см³), 3,0 л/га; третя — Боверин БТ, СК (клітини гриба *Beauveria bassiana*, титр $3,0 \times 10^9$ КУО/см³), 10,0 л/га; четверта обробка — Актюфіт БТ (клітини гриба *Streptomyces avermitilis*, титр $1,0 \times 10^9$ — $2,0 \times 10^9$ КУО/см³), 3,0 л/га). Схема 6: перша обробка — Бітоксикацилін БТ, СК, 3,0 л/га; друга — Боверин БТ, СК, 10,0 л/га; третя — Актюфіт БТ, СК, 3,0 л/га; четверта — Метаризин БТ, СК, 3,0 л/га. Ефективність схеми 2 становила 70,1%, схеми 6 — 71,7%. Біологічні схеми захисту 2, 4 та 6 позитивно вплинули на структурні показники врожаю: збільшилася середня маса бульб та кількість картоплі товарної і насінневої фракцій. Найвищу урожайність отримано за біологічної схеми захисту 6. **Висновки.** Застосування біологічних препаратів інсектицидної дії сприяло збереженню урожайності картоплі в середньому на 10,2—37,9% порівняно з ділянками без обробки. Застосування комбінацій інсектицидних біопрепаратів БТ під час вегетації сприяло контролю колорадського жука та збереженню врожаю. Найкращий захист забезпечило застосування схеми біоінсектицидів, яка включала 4 послідовні обробки препаратами: перша — Бітоксикацилін БТ, СК, 3,0 л/га; друга — Боверин БТ, СК, 10,0 л/га;

***1М.П. СОЛОМІЙЧУК,**
кандидат сільськогосподарських наук,
ORCID: 0000-0001-7394-0333

2М.Й. ПІКОВСЬКИЙ,
доктор сільськогосподарських наук,
ORCID: 0000-0003-0689-604X

3А.Т. ГАВРИЛЮК,
кандидатка біологічних наук,
ORCID: 0000-0002-7982-4365

4В.Г. СЕМЕНЧУК,
кандидатка сільськогосподарських наук,
ORCID: 0000-0001-7762-9059

¹ДУ «Чернівецька фітосанітарна
випробувальна лабораторія
Держпродспоживслужба»,
вул. Надрічна, 23 Б, м. Чернівці,
60321, Україна

²Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 13, м. Київ,
03041, Україна

³Українська науково-дослідна станція
карантину рослин Інституту
захисту рослин НААН, вул. Наукова, 1,
с. Бояни, Чернівецька обл.,
60321, Україна

⁴Буковинська державна
сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільськогосподарства
Карпатського регіону НААН,
вул. Богдана Крижанівського, 21а,
м. Чернівці, 58025, Україна

*E-mail: fitolabcv.solomiichuk@gmail.com

третя — Актюфіт БТ, СК, 3,0 л/га; чет-
верта — Метаризин БТ, СК, 3,0 л/га.

**картопля; біологічні засоби; шкід-
ливі організми; технічна ефектив-
ність; збережений урожай**

Продовольча цінність кар-
топлі визначається її високими
смаковими якостями та спри-
ятливим для людини хімічним
складом бульб. У них міститься
14—22% крохмалю, 1,5—3,0%
білка, 0,8—1,0% клітковини.
Бульби багаті на вітаміни гру-

пи В, РР, каротиноїди, вітаміни
С. Також картопля використо-
вується в якості сировини для
різних промислових виробництв.
Вона є цінною сировиною для
виробництва спирту, крохмалю,
глюкози, декстрини та ін. [1—5].
Впродовж 2020—2025 рр. світова
індустрія картоплярства зазнала
значних трансформацій, зумов-
лених зміною клімату, техно-
логічним прогресом та новими
споживчими звичками. Україна
стабільно входить до переліку
провідних виробників картоплі.
Також спостерігається чітка тен-
денція скорочення вирощування
картоплі в домогосподарствах на
користь промислового виробниц-
тва фермерськими господарства-
ми та агрохолдингами [5—8].

Під час вирощування картоплі
є багато факторів, які знижують
її урожайність. Від появи сходів
до збирання врожаю картоплю
пошкоджують різні багатодні
комахи. Значної шкоди завдають
грунтові шкідники, дротянки,
несправжні дротянки, личинки
пластинчастовусих жуків, гусе-
ниці підгризаючих совок. Вони
знищують підземну частину сте-
бел, псують і перегризають коре-
ні [5, 9, 10].

Колорадський жук (*Leptinotarsa
decemlineata*) — з родини Лис-
тоїди, серйозний з економічної
точки зору шкідник картоплі.
Це один з найбільш небезпечних
шкідників картоплі, поїдає веге-
тативні частини і бульби, швидко
розмножується. У пошуках рос-
лини-господаря пересувається
на великі відстані. За беззмінно-
го вирощування бульб на одному
місці накопичується в ґрунті. Із
заходів захисту застосовують об-
робку картоплі від колорадського
жука біологічними та хімічними

препаратами, а також щотижневий збір жуків і личинок вручну з подальшим знищенням. Зменшенню чисельності шкідника сприяють прополювання, розпушування та підгортання [11–13].

Для контролю шкідників картоплі необхідно застосовувати інсектициди. Проте, регулярне застосування хімічних препаратів зумовлює виникнення резистентності комах до певних груп діючих речовин, що вимагає пошуку альтернативних способів обмеження розвитку шкідників. Перспективним є застосування біологічного методу [3, 4, 10, 13].

Мета досліджень — вивчення ефективності застосування різних біологічних схем захисту картоплі від колорадського жука в умовах Західного Лісостепу України.

Методика досліджень. Ефективність біологічних препаратів проти колорадського жука вивчали впродовж 2023–2024 рр. на базі Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН у польових умовах на природному інфекційному фоні. Грунт — чорнозем, важкосуглинковий, що містить 10 мг P₂O₅, 17 мг K₂O, та 15,4 мг NO₃ на 100 г ґрунту. Агротехніка догляду за посівами картоплі загальноприйнята для зони.

Схема досліду включала чотири обробки рослин під час вегетації. Використовували препарати, розроблені Інженерно-технологічним інститутом «Біотехніка» НААН. В рамках дослідження було проведено аналіз чотирьох біологічних препаратів у різних комбінаціях.

Актофіт БТ — біоінсектицид, водна суспензія грибів роду

Streptomyces, що здатний продукувати комплекс природних авермектинів з токсигенною дією, титр не менше $1,0 \times 10^9 - 2,0 \times 10^9$ КУО/см³.

Боверин БТ — мікробіологічний інсектицидний, контактнокішкової дії, основою препарату є спори та міцелій гриба *Beauveria bassiana*, титр не менше $3,0 \times 10^9$ КУО/см³.

Метаризин БТ — мікробіологічний препарат інсектицидної дії, містить токсичні метаболіти та конідії гриба із роду *Metarhizium*, з титром не нижче $2,0 \times 10^9$ КУО/см³.

Бітоксисацілін БТ — біоінсектицид, розчин бактерії *Bacillus thuringiensis*, ендоспори — титр $2,0 \times 10^9$ КУО/см³ та споро-кристалічний комплекс з токсинами двох видів: β-екзотоксин і δ-ендотоксин, які при потраплянні в організм комах разом з кормом викликають параліч живлення завдяки токсигенній дії препарату.

Дослідження щодо застосування комбінацій біологічних препаратів БТ проводили за шістьма схемами (табл. 1).

У варіанті хімічного контролю проти колорадського жука застосовували 3-разову обробку препаратом Актара 240 SC, к.с. (тіаметоксам, 240 г/л) в нормі 0,08 л/га.

У дослідженні використано середньопізній сорт картоплі столового призначення Аладін, що рекомендується для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу.

Постановку польових експериментів, облік личинок та імаго колорадського жука, аналіз результатів, визначення ефективності біологічних препаратів та їхніх комбінацій проводили за

загальноприйнятими методиками [14–16].

Результати досліджень. У попередні роки автори провели дослідження з метою визначення ефективності різних біологічних препаратів для захисту картоплі від шкідників, а також їхнього впливу на врожайність та біометричні показники [17]. За результатами досліджень 2021–2022 рр. можна стверджувати, що препарати БТ та їхні комбінації по-різному впливають на різних етапах розвитку личинок.

Під час вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження за розвитком колорадського жука і встановили, що перші особини дорослих зимуючих жуків з'явилися на посівах картоплі, незалежно від сорту, наприкінці травня і на початку червня. Масова поява личинок на картоплі припадає на фазу бутонізації і початок цвітіння, у цей час рослини особливо чутливі до пошкоджень. Середня кількість яєць в одній яйцекладці в період досліджень становила 29 шт., середня кількість личинок на кущ до обробки — 28,7 шт. (табл. 2).

Аналіз дії біопрепаратів після першої обробки, який проводили через 3 доби, показав, що всі препарати мали позитивний вплив на зниження чисельності колорадського жука.

Ефективність біологічних препаратів після першого застосування, в зв'язку з високими температурами в даний період, була низькою. Ефективність Бітоксисаціліну БТ, СК становила 67,5%, Боверину БТ, СК — 65,9%, Метаризину БТ, СК — 62,9, Актофіту БТ, СК — 53,3% (табл. 2).

1. Польові дослідження за різних комбінацій біологічних препаратів, 2023–2024 рр.

| Фаза обробки | Схема захисту | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | № 1 | № 2 | № 3 | № 4 | № 5 | № 6 |
| Початок змикання рослин в рядку | Актофіт БТ, 3,0 л/га | Бітоксисацілін БТ, 3,0 л/га | Метаризин БТ, 3,0 л/га | Боверин БТ, 10,0 л/га | Боверин БТ, 10,0 л/га | Бітоксисацілін БТ, 3,0 л/га |
| Бутонізація | Боверин БТ, 10,0 л/га | Метаризин БТ, 3,0 л/га | Актофіт БТ, 3,0 л/га | Бітоксисацілін БТ, 3,0 л/га | Бітоксисацілін БТ, 3,0 л/га | Боверин БТ, 10,0 л/га |
| Цвітіння | Метаризин БТ, 3,0 л/га | Боверин БТ, 10,0 л/га | Боверин БТ, 10,0 л/га | Актофіт БТ, 3,0 л/га | Метаризин БТ, 3,0 л/га | Актофіт БТ, 3,0 л/га |
| Через 14 діб після останньої обробки | Бітоксисацілін БТ, 3,0 л/га | Актофіт БТ, 3,0 л/га | Бітоксисацілін БТ, 3,0 л/га | Метаризин БТ, 3,0 л/га | Актофіт БТ, 3,0 л/га | Метаризин БТ, 3,0 л/га |

2. Вплив біологічних схем захисту картоплі на чисельність колорадського жука, в середньому за 2023—2024 рр.

| Схема захисту | Чисельність, шт. (середнє на один кущ) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--|--------|-------|----------------|---------------|--------|-------|----------------|----------------|---------------|----------|-------|----------------|----------------|---------------|--------|-------|----------------|----------------|------------------|----------|-------|----------------|----------------|
| | до обробки | | | | перша обробка | | | | Ефективність % | друга обробка | | | | Ефективність % | третя обробка | | | | Ефективність % | четверта обробка | | | | Ефективність % |
| | личинки | | імаго | Ефективність % | личинки | | імаго | Ефективність % | | личинки | | імаго | Ефективність % | | личинки | | імаго | Ефективність % | | личинки | | імаго | Ефективність % | |
| | за віком | всього | | | за віком | всього | | | за віком | всього | за віком | | | всього | за віком | всього | | | за віком | всього | за віком | | | всього |
| Контроль (без обробок) | 1 | 19,6 | 28,7 | 1,8 | 1 | 10,2 | 30,2 | 2,3 | - | 1 | 12,4 | 36,7 | 2,4 | - | 1 | 8,5 | 38,9 | 2,1 | - | 1 | - | | | |
| | 2 | 9,1 | | | 2 | 8,9 | | | | 2 | 7,8 | | | | 2 | 8,9 | | | | 2 | 7,1 | | | |
| | 3 | - | | | 3 | 11,1 | | | | 3 | 11,3 | | | | 3 | 6,3 | | | | 3 | 18,6 | | | |
| | 4 | - | | | 4 | - | | | | 4 | 5,2 | | | | 4 | 15,2 | | | | 4 | 16,4 | | | |
| Хімічний контроль | 1 | 18,3 | 28,1 | 1,9 | 1 | 2,4 | 2,4 | 0 | 92,1 | 1 | 0,3 | 1,6 | 0,2 | 95,6 | 1 | 0,8 | 2,4 | 0,5 | 93,8 | 1 | - | | | |
| | 2 | 9,5 | | | 2 | - | | | | 2 | 0,7 | | | | 2 | 0,7 | | | | 2 | 0,8 | | | |
| | 3 | - | | | 3 | - | | | | 3 | 0,5 | | | | 3 | 0,9 | | | | 3 | 0,5 | | | |
| | 4 | - | | | 4 | - | | | | 4 | - | | | | 4 | - | | | | 4 | - | | | |
| Біологічна схема захисту 1 | 1 | 17,8 | 27,6 | 1,5 | 1 | 4,8 | 14,1 | 0,9 | 53,3 | 1 | - | 10,9 | 1,1 | 70,3 | 1 | - | 12,3 | 1,2 | 68,4 | 1 | - | | | |
| | 2 | 9,8 | | | 2 | 4,9 | | | | 2 | 3,5 | | | | 2 | 4,7 | | | | 2 | 1,2 | | | |
| | 3 | - | | | 3 | 4,4 | | | | 3 | 5,2 | | | | 3 | 4,8 | | | | 3 | 5,9 | | | |
| | 4 | - | | | 4 | - | | | | 4 | 2,2 | | | | 4 | 2,8 | | | | 4 | 6,3 | | | |
| Біологічна схема захисту 2 | 1 | 18,1 | 28,3 | 1,7 | 1 | 1,6 | 11,2 | 1,1 | 62,9 | 1 | 0,4 | 13,7 | 0,8 | 62,7 | 1 | - | 11,3 | 0,9 | 71,0 | 1 | - | | | |
| | 2 | 10,2 | | | 2 | 4,5 | | | | 2 | 3,9 | | | | 2 | 3,6 | | | | 2 | 0,2 | | | |
| | 3 | - | | | 3 | 5,1 | | | | 3 | 6,6 | | | | 3 | 5,3 | | | | 3 | 6,7 | | | |
| | 4 | - | | | 4 | - | | | | 4 | 2,8 | | | | 4 | 2,4 | | | | 4 | 5,7 | | | |
| Біологічна схема захисту 3 | 1 | 19,3 | 27,1 | 1,8 | 1 | 0,5 | 10,6 | 0,8 | 64,9 | 1 | 0,9 | 11,3 | 0,9 | 69,2 | 1 | - | 10,9 | 1,2 | 72,0 | 1 | 1,3 | | | |
| | 2 | 7,8 | | | 2 | 4,6 | | | | 2 | 3,8 | | | | 2 | 3,1 | | | | 2 | 2,1 | | | |
| | 3 | - | | | 3 | 5,5 | | | | 3 | 4,9 | | | | 3 | 5,1 | | | | 3 | 5,5 | | | |
| | 4 | - | | | 4 | - | | | | 4 | 1,7 | | | | 4 | 2,7 | | | | 4 | 6,8 | | | |
| Біологічна схема захисту 4 | 1 | 18,9 | 27,6 | 2,1 | 1 | 0,8 | 10,4 | 1,2 | 65,6 | 1 | 0,7 | 10,7 | 1,4 | 70,8 | 1 | 0,9 | 12,4 | 1,3 | 68,1 | 1 | - | | | |
| | 2 | 8,7 | | | 2 | 3,7 | | | | 2 | 2,5 | | | | 2 | 3,6 | | | | 2 | 4,4 | | | |
| | 3 | - | | | 3 | 5,9 | | | | 3 | 4,8 | | | | 3 | 4,1 | | | | 3 | 3,5 | | | |
| | 4 | - | | | 4 | - | | | | 4 | 2,7 | | | | 4 | 3,8 | | | | 4 | 4,8 | | | |
| Біологічна схема захисту 5 | 1 | 18,5 | 26,9 | 1,8 | 1 | 0,7 | 11,1 | 1,5 | 66,5 | 1 | 0,6 | 10,4 | 1,5 | 71,7 | 1 | - | 11,8 | 1,4 | 69,7 | 1 | - | | | |
| | 2 | 8,4 | | | 2 | 4,6 | | | | 2 | 2,7 | | | | 2 | 4,1 | | | | 2 | 3,9 | | | |
| | 3 | - | | | 3 | 5,8 | | | | 3 | 4,5 | | | | 3 | 5,2 | | | | 3 | 4,6 | | | |
| | 4 | - | | | 4 | - | | | | 4 | 2,6 | | | | 4 | 2,5 | | | | 4 | 4,6 | | | |
| Біологічна схема захисту 6 | 1 | 18,6 | 28,2 | 1,7 | 1 | 0,6 | 9,8 | 1,4 | 67,5 | 1 | 0,5 | 9,1 | 1,1 | 75,2 | 1 | - | 10,5 | 1,5 | 73,0 | 1 | - | | | |
| | 2 | 9,6 | | | 2 | 2,5 | | | | 2 | 2,4 | | | | 2 | 3,1 | | | | 2 | 2,6 | | | |
| | 3 | - | | | 3 | 6,7 | | | | 3 | 4,3 | | | | 3 | 4,6 | | | | 3 | 3,7 | | | |
| | 4 | - | | | 4 | - | | | | 4 | 1,9 | | | | 4 | 2,8 | | | | 4 | 5,6 | | | |
| НІР ₀₅ | - | - | 1,3 | 0,2 | - | - | 2,7 | 0,1 | - | - | - | 2,5 | 0,3 | - | - | - | 1,1 | 0,3 | - | - | - | 1,4 | 0,1 | - |

Подальше застосування послідовної комбінації біологічних препаратів з інсектицидними властивостями забезпечило ефективність проти шкідника в межах 62,7—75,2%.

Після четвертої обробки найкращий результат показали схеми 2 (перша обробка Бітоксикацилін БТ, СК — 3,0 л/га, друга обробка Метаризин БТ, СК — 3,0 л/га, третя обробка Боверин БТ, СК — 10,0 л/га, четверта обробка Актофіт БТ, СК — 3,0 л/га) та 6 (перша обробка Бітоксикацилін БТ, СК — 3,0 л/га,

друга обробка — Боверин БТ, СК — 10,0 л/га, третя обробка Актофіт БТ, СК — 3,0 л/га, четверта обробка Метаризин БТ, СК — 3,0 л/га) з ефективністю 70,1 та 71,7% відповідно. Ефективність захисту рослин від шкідника за досліджуваними схемами наведено на рисунку. Це свідчить про перспективність проведеної роботи та доцільність досліджень у різних екологічних умовах щодо вибору найбільш актуальних комбінацій біологічних препаратів. Хоча ці показники нижчі за хімічний контроль, проте вони

є достатніми для ефективного контролювання шкідника в умовах органічного та екологічного землеробства.

Слід зазначити, що погодні умови суттєво впливали на роботу біопрепаратів. Середня температура в травні сягала +22,4°C, а в червні — +27,6°C. Для Бітоксикациліну БТ (*Bacillus thuringiensis*) це сприятливі умови, але для ентомопатогенних грибів, які в основі препарату Боверин БТ (*Beauveria bassiana*), висока інсоляція та спека можуть бути критичними, що й пояснює

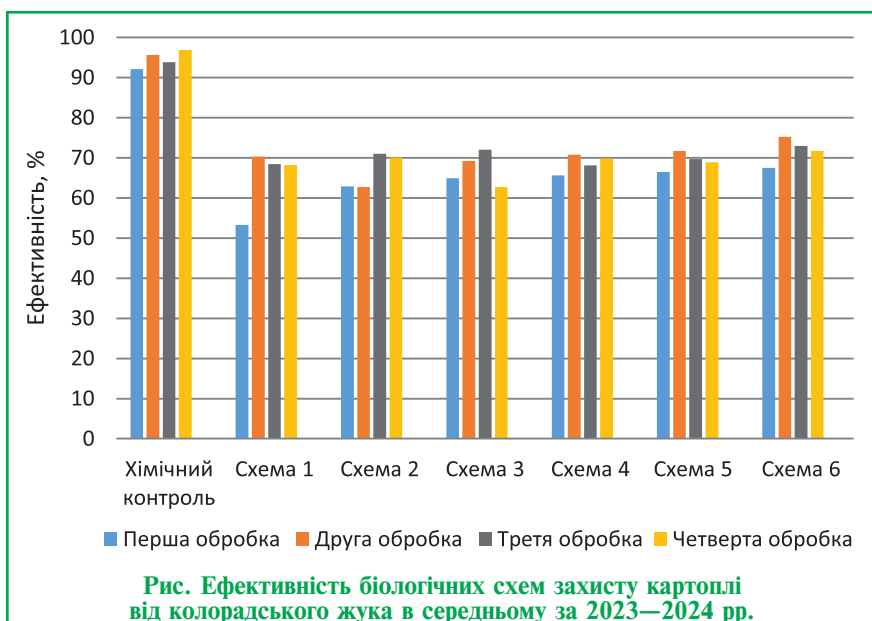


Рис. Ефективність біологічних схем захисту картоплі від колорадського жука в середньому за 2023—2024 рр.

нижчу стартову ефективність (53,3%—67,5%). У липні та серпні середня температура була в межах +28,6°C...+29,8°C. За таких умов біологічна активність грибів роду *Metarhizium* (Метаризин БТ) та *Streptomyces* (Актофіт БТ) була стабільною і забезпечила ефективність 62,7%—75,2% завдяки адаптації схем захисту. Зі збільшенням опадів у червні та липні (до 51—52 мм) умови для розвитку мікробіологічних агентів покращилися, що дозволило біологічним схемам вийти на максимальну ефективність після 3-ї та 4-ї обробок.

Застосування біологічних схем захисту сприяло збільшенню вегетаційних показників та значному зростанню урожайності картоплі порівняно з абсолютним контролем, а деякі з комбінацій за ефективністю наблизилися до хімічного контролю. Урожайність варіює від 18,3 до 22,9 т/га (зростання на 10,2—37,9% порівняно з абсолютним контролем). Біологічна схема захисту 1 показала помірне покращення урожайності — 19,0 т/га, що становить +14,5% до контролю. Біологічна схема захисту 2 виявилася одною з найкращих, з урожайністю 22,5 т/га, що становить +35,5% до контролю. За застосування даної схеми спостерігалася висока товарна фракція і оптимальна кількість дрібної фракції. Біологічна схема захисту 3 мала най-

нижчі результати (урожайність 18,3 т/га, приріст +10,2% щодо контролю) та характеризувалася низькою кількістю бульб товарної фракції. Біологічна схема захисту 4 (урожайність 21,2 т/га, +27,7%) характеризувалася високою товарною і насінневою фракцією, та зменшенням дрібної фракції. У біологічній схемі захисту 5 урожайність становила 20,3 т/га, приріст +22,3%. Біологічна схема захисту 6 стала першою за ефективністю, бо забезпечила урожайність 22,9 т/га та збільшення її на 37,9% відносно контролю. Дана біологічна схема характеризувалася підвищеною

масою бульб та оптимальним балансом фракцій (табл. 3). Слід зазначити, що довгострокові переваги використання біологічних схем захисту виходять за межі простого вимірювання врожаю, забезпечуючи збереження родючості ґрунту, екологічну якість продукції та відсутність резистентності.

Застосування біологічних інсектицидів БТ на сорті Аладін є ефективним для підвищення врожайності, але не досягає рівня хімічного захисту та демонструє помірну врожайність порівняно з іншими високопродуктивними сортами, які вирощуються в Західному регіоні України. Слід зазначити, що біологічні схеми 2 та 6 забезпечили показники урожайності вищі ніж низка сортів за їхнього районування в регіоні (табл. 4).

ВИСНОВКИ

Застосування комбінацій інсектицидних біопрепаратів впродовж вегетації картоплі сприяло ефективному контролю колорадського жука та збереженню врожаю. Схеми біологічного захисту 2 та 6 показали найвищу технічну ефективність проти колорадського жука — 70,1% та 71,7% відповідно, після чотирьох послідовних обробок рослин у ключові фази розвитку. Найкращий захист забезпечило застосування

3. Вплив комбінацій біологічних інсектицидів на вегетаційні показники картоплі (сорт Аладін)

| Варіанти дослідів | Середня кількість стебел, шт. | Кількість бульб, шт. | | | | Маса бульб, г/роsl. | Урожайність, т/га |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------|----------|--------|--------------------|---------------------|-------------------|
| | | <28 мм | 28—60 мм | >60 мм | загальна кількість | | |
| Контроль (без обробок) | 2,3 | 4,2 | 3,8 | 0,9 | 8,9 | 294 | 16,6 |
| Хімічний контроль | 4,1 | 2,4 | 6,9 | 3,5 | 12,8 | 575 | 23,8 |
| Біологічна схема захисту 1 | 3,5 | 4,6 | 4,5 | 1,1 | 10,2 | 352 | 19,0 |
| Біологічна схема захисту 2 | 3,2 | 4,2 | 5,8 | 2,1 | 12,1 | 385 | 22,5 |
| Біологічна схема захисту 3 | 3,4 | 3,8 | 5,2 | 0,8 | 9,8 | 324 | 18,3 |
| Біологічна схема захисту 4 | 3,5 | 3,9 | 5,7 | 1,8 | 11,4 | 364 | 21,2 |
| Біологічна схема захисту 5 | 3,1 | 5,3 | 4,1 | 1,5 | 10,9 | 358 | 20,3 |
| Біологічна схема захисту 6 | 3,8 | 3,8 | 6,2 | 2,3 | 12,3 | 417 | 22,9 |
| HIP ₀₅ | 0,5 | 0,07 | 0,15 | 0,2 | — | 15,6 | 1,4 |

4. Урожайність та структура врожаю залежно від сортового складу та груп стиглості картоплі за хімічної схеми захисту у Західному регіоні України

| Сорти | Урожайність, т/га | Маса бульб з 1 куща, г | Кількість бульб з 1 куща, шт. | Кількість бульб, тис. шт./га | Середня маса 1 бульби, г | Фракційний склад бульб, % | | |
|-----------------------------|-------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------|---------|
| | | | | | | < 28 мм | 28—60 мм | > 60 мм |
| Надранні сорти | | | | | | | | |
| Радомисль | 16,4 | 335 | 7,6 | 365 | 44 | 45 | 46 | 9 |
| Взірець | 26,2 | 535 | 8,0 | 392 | 67 | 35 | 39 | 26 |
| Ранні сорти | | | | | | | | |
| Опілля | 24,9 | 498 | 7,7 | 385 | 65 | 23 | 61 | 16 |
| Базалія | 22,7 | 454 | 9,5 | 475 | 48 | 38 | 46 | 18 |
| Житниця | 30,7 | 615 | 7,3 | 365 | 84 | 11 | 63 | 26 |
| Вигода | 25,3 | 505 | 7,1 | 355 | 71 | 11 | 61 | 28 |
| Середньоранні сорти | | | | | | | | |
| Межирічка | 15,3 | 294 | 8,7 | 452 | 34 | 52 | 42 | 6 |
| Середньостиглі сорти | | | | | | | | |
| Родинна | 31,4 | 615 | 7,0 | 357 | 88 | 19 | 44 | 37 |
| Предслава | 29,6 | 581 | 7,9 | 403 | 74 | 27 | 50 | 23 |
| Традиція | 23,5 | 469 | 9,9 | 465 | 47 | 34 | 53 | 13 |
| Хортиця | 15,4 | 308 | 8,4 | 420 | 37 | 48 | 44 | 8 |
| Солоха | 18,7 | 373 | 8,5 | 425 | 44 | 25 | 64 | 11 |
| Княгиня | 35,2 | 690 | 8,7 | 444 | 79 | 35 | 46 | 19 |
| Мирослава | 28,8 | 640 | 9,3 | 474 | 61 | 26 | 60 | 14 |
| Сингаївка | 31,2 | 624 | 8,3 | 415 | 75 | 6 | 64 | 30 |
| Альянс | 30,8 | 615 | 9,5 | 475 | 65 | 33 | 50 | 17 |
| Чарунка | 27,3 | 546 | 6,0 | 300 | 91 | 14 | 62 | 24 |

чотирьох послідовних обробок препаратами: перша — Бітоксикацилін БТ, СК, 3,0 л/га, друга — Боверин БТ, СК, 10,0 л/га, третя — Актюфіт БТ, СК, 3,0 л/га, четверта обробка — Метаризин БТ, СК, 3,0 л/га. Використання біологічних схем захисту сприяло збільшенню врожаю картоплі сорту Аладін на 10,2—37,9% порівняно з ділянками без обробки. Біологічні схеми захисту 2, 4 та 6 позитивно вплинули на структурні показники: збільшилася середня маса бульб та кількість картоплі товарної і насінневої фракцій. Найвищу урожайність отримано при застосуванні біологічної схеми захисту 6, яка забезпечила найкращий баланс між захисною дією та фінальною продуктивністю культури.

Фінансування: Дослідження проводили в рамках ПНД 11 Біологічні методи захисту рослин за умов екологізації зем-

леробства (Біоконтроль); ДР № 0121U107985.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

Штучний інтелект не використовували у роботі.

¹**M.P. Solomiychuk**,
Candidate of Agricultural Sciences,
ORCID: 0000-0001-7394-0333

²**M.Y. Pikoivskyi**,
Doctor of Agricultural Sciences,
ORCID: 0000-0003-0689-604X

³**A.T. Gavriluck**,
Candidate of Biological Sciences,
ORCID: 0000-0002-7982-4365

⁴**V.H. Semenchuk**,
Candidate of Agricultural Sciences,
ORCID: 0000-0001-7762-9059

¹State Institution «Chernivtsi Phytosanitary Testing Laboratory of the State Service on Food and Consumer Protection», 23 B, Nadrichna, Chernivtsi, 58025, Ukraine

²National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15, Heroiv Oborony str., Kyiv, 03041, Ukraine

³Ukrainian Science-Research Plant Quarantine Station of Institute of Plant Protection of NAAS, 1, Naukova str., v. Boyani, Novoselitsa district, Chernivtsi region, 60321, Ukraine

⁴Bukovyna state agricultural experimental station of Institute of agriculture of Carpathian region of National academy of agrarian sciences of Ukraine 21 «A» Bohdan Kryzhanivsky str, Chernivtsi, 58025, Ukraine

*E-mail: fitolabcv.solomiichuk@gmail.com

Efficiency of biological control for protecting potatoes against the Colorado potato beetle in the Western Forest-Steppe region of Ukraine

Goal. To investigate the efficiency of biological control schemes based on biological preparations from ITI 'Biotechnika' against the Colorado potato beetle on potatoes in the Western Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** Laboratory (pest identification) and field (analysis of growth parameters) studies. Six control schemes were investigated. **Results.** Treatments 2 and 6 showed the best results against the Colorado potato beetle. Scheme 2: first treatment — Bitoxibacillin BT, SC (cells of the bacterium *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, exospores, endospores, titre 2×10^9 CFU/cm³), 3.0 l/ha, second treatment — Metarhizium BT, SC (cells of the fungus *Metarhizium anisopliae*, titre 2.0×10^9 CFU/cm³), 3.0 l/ha, third treatment — Beauverin BT, SC (cells of the fungus *Beauveria bassiana*, titer 3.0×10^9 CFU/cm³), 10.0 l/ha, fourth treatment — Actofit BT (cells of the fungus *Streptomyces avermitilis*, titer 1.0×10^9 — 2.0×10^9 CFU/cm³), 3.0 l/ha). Scheme 6: first treatment — Bitoxibacillin BT, SC, 3.0 l/ha, second treatment — Boverin BT, SC, 10.0 l/ha, third treatment — Actofit BT, SC, 3.0 l/ha, fourth treatment — Metarhizium BT, SC, 3.0 l/ha. The efficacy of scheme 2 was 70.1%, and that of scheme 6 was 71.7%. Biological protection schemes 2, 4 and 6 had a positive effect on structural yield indicators: the average tuber weight and the quantity of marketable and seed potatoes increased. The highest yield was obtained with biological protection scheme 6. **Conclusions.** The use of biological insecticides helped to maintain potato yields by an average of 10.2—37.9% compared with untreated plots. The application of combinations of BT biological insecticides during the growing season helped to control the Colorado potato beetle and preserve the yield. The best protection was provided by a bioinsecticide treatment regime comprising four consecutive applications: the first — Bitoxibacillin BT, SC, 3.0 l/ha, the second — Boverin BT, SC, 10.0 l/ha, the third — Actofit BT, SC,

3.0 l/ha, the fourth — Metarizin BT, SC, 3.0 l/ha.

potatoes; biological agents; harmful organisms; technical efficiency; saved yield

REFERENCES

1. Food and Agricultural Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT). (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. Rome: FAO. <https://faostat3.fao.org/home/e>
2. Bomok S., Taktaiev B., Pikovskyi M., Marieva O. (2020). Biokhimichni zminy v urazhenykh bul'bakh kartopli. [Biochemical changes in affected potato tubers]. Protection and Quarantine of Plants, 1, 9-11. doi:10.36495/2312-0614.2020.01.9-12 (in Ukrainian).
3. Boroday V.V., Parfenyuk A.I. (2019). Rehulyatsiya fitopatohennoho fonu za diyi biopreparativ v ahrotsenozakh kartopli ta v umovakh yiyi zberihannya. [Regulation of phytopathogenic background under the action of biological preparations in potato agrocenoses and under its storage conditions]. Visnyk ahraryoi nauky. [Bulletin of Agrarian Science], (10), 37-42. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk2019011-06> (in Ukrainian).
4. Food and Agricultural Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT). (2020). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
5. Artyukh T., Bezsmertna O., Melnyk D. (2022). Problemy ta perspektyvy rozvytku rynku kartopli v Ukraini z vrakhuvannyam zonal'noyi spetsializatsiyi haluzi. Ekonomika ta suspil'stvo. [Problems and prospects of potato market development in Ukraine]. Economy and Society, 39. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-39-54> (in Ukrainian).
6. Birch P.R.J., Bryan G., Fenton B., Gilroy E.M., Hein I., Jones J.T., et al. (2012). Crops that feed the world 8: Potato: are the trends of increased global production sustainable? Food Sec., 4, 477-508. <https://doi.org/10.1007/s12571-012-0220-1>
7. Kalenska S.M., Knap N.V. (2012). Stan ta perspektyvy vyrobnyctva kartopli v sviti ta v Ukraini. [State and prospects of potato production in the world and in Ukraine]. Zbirnyk naukovykh prats' Vinnyts'koho natsional'noho ahraryoi universytetu. [Collection of scientific papers of Vinnytsia National Agrarian University], 4(63), 41-48. (in Ukrainian).
8. Eid M.A.M., Abdel-Salam A.A., Salem H.M., Mahrous S.E., Seleiman M.F., Alsdon A.A., Solieman T.H.I., Ibrahim A.A. (2020). Interaction Effects of Nitrogen Source and Irrigation Regime on Tuber Quality, Yield, and Water Use Efficiency of *Solanum tuberosum* L. Plant, 9(1), 110. <https://doi.org/10.3390/plants9010110>
9. Vashyshyn O.A. (2015). Poshkodzhennya sortiv kartopli drotyanykamy. [Damage to potato varieties by wireworms]. Peredhirne ta hirs'ke zemlerobstvo i tvarynyctvo. [Foothill and mountain agriculture and animal husbandry], 57, 19-23. (in Ukrainian).
10. Zhuikov O.G. (2022). Biolohichnyy metod zakhystu roslyn u suchasnomu orhanichnomu zemlerobstvi Ukrainy: istorychni aspekty, tendentsiyi, perspektyvy. [Biological method of plant protection in modern organic farming of Ukraine: historical aspects, trends, prospects.]. Ahraryni innovatsiyi. [Agrarian innovations], (12), 23-27. DOI: <https://doi.org/10.32848/ahrary.innov.2022.12.4> (in Ukrainian).
11. Pisarenko V.M., Kovalenko N.P., Pospelova G.D., Pischalenko M.A., Nechyporenko N.I., Sherstiuk O.L. (2022). Suchasna stratehiya intehrovanooho zakhystu roslyn. [Modern strategy of integrated plant protection]. Scientific Progress & Innovation, (4), 104-111. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.12> (in Ukrainian).
12. Fedorenko V.P. (Ed.). (2012). Stratehiia i taktyka zakhystu roslyn. [Strategy and tactics of plant protection]. T. 1. Kyiv: Alfa-stevia. 500 s. (in Ukrainian).
13. Matviichuk N.H., Matviichuk B.V., Kovalov V.B. (2021). Biolohizatsiia vyroshchuvannya kartopli v korotkorotatsiinii sivozmini Polissia. [Biologization of potato cultivation in short-rotation crop rotation of Polissya]. S. 312-320. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/34452/1/Matviichuk.pdf> (in Ukrainian).
14. Chabaniuk Ya.V., Sherstobaieva O.V., Tkach Ye.D. (2013). Vyznachennia biolohichnoi efektyvnosti pestytsydiv i ahrokhimikat. Metodychni vkazivky. [Determination of biological effectiveness of pesticides and agrochemicals. Methodological guidelines]. Kyiv, 36 s. (in Ukrainian).
15. Trybel S.O. (Ed.). (2001). Metodyka vyprobuvannya i zastosuвання pestytsydiv. [Testing technique and pesticide usage]. Kyiv: Svit. 448 p. (in Ukrainian).
16. Bondarchuk A.A., Koltunov V.A., Oliynyk T.M. ta in. (Bondarchuk A.A., Koltunov V.A. Eds.) (2019). Kartopliarstvo: Metodyka doslidnoi spravy. [Potato Growing: Research Methodology]. Vinnytsia: TOV «Ivory», 652 s. (in Ukrainian).
17. Solomiychuk M.P., Pikovskyi M.Y. (2022). Efektyvnist zastosuвання biolohichnykh preparativ BT pry zakhysti kartopli vid shkidlyvykh orhanizmiv u Zakhidnomu Lisostepu Ukrainy. [The effectiveness of the use of BT biological preparations in the protection of potatoes from harmful organisms in the Western Forest Steppe of Ukraine]. Fitosanitarna bezpeka. [Phytosanitary safety], (68), 168-181. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.168-181> (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 10.01.2026

Прийнята до друку: 15.04.2026

Надруковано й опубліковано онлайн:

червень 2026

Бібліотека науковця



Вийшла з друку книга «Пшениця м'яка озима (*Triticum aestivum* L.): особливості формування врожаю та якості насіння в умовах Північного Лісостепу України».

Автори монографії:

- Д.В. Коновалов, директор Державної установи «Дослідне сільськогосподарське виробництво Інституту фізіології рослин і генетики НАН України», доктор сільськогосподарських наук;
- В.В. Поліщук, професор кафедри садово-паркового господарства Уманського національного університету, член-кореспондент НААН України, доктор сільськогосподарських наук, Заслужений працівник сільського господарства України;
- С.А. Коновалова, молодша наукова співробітниця Інституту захисту рослин НААН України;
- А.А. Бровді, старша викладачка кафедри садово-паркового господарства Уманського національного університету, докторка філософії.

За редакцією доктора сільськогосподарських наук, професора, члена-кореспондента НААН України Валентина Васильовича Поліщука.

У виданні узагальнено літературні дані та висвітлено результати авторських досліджень щодо сучасного стану селекції і насінництва пшениці м'якої озимої, закономірності формування її насінневої продуктивності залежно від генотипу сорту, технології вирощу-

вання добазового і базового насіння та особливості його довготривалого зберігання.

Для наукових та науково-педагогічних працівників, здобувачів вищої освіти, фахівців у галузі сільського господарства.