

Гунчак М. В., к.с.-г.н., директор (Чернівецька філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України», м. Чернівці, ORCID: 0000-0002-3521-8531), **Паламарчук Р. П., в.о. генерального директора**, **Романова С. А., к.с.-г.н., заступник генерального директора з наукової діяльності** (Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України», м. Київ, ORCID: 0000-0002-5965-1305; ORCID: 0000-0002-3051-1077), **Пасічняк В. І., директор** (Вінницька філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України», с. Агрономічне Вінницької обл., ORCID: 0000-0002-4144-261X), **Ліхо О. А., к.с.-г.н., професор** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, o.a.liho@nuwm.edu.ua)

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ ЗАХИСТУ КАРТОПЛІ ПРОТИ КОЛОРАДСЬКОГО ЖУКА ТА ФІТОФТОРОЗУ

Досліджено економічну ефективність застосування біологічних систем захисту проти колорадського жука та фітофторозу при вирощуванні картоплі у 2017–2019 рр. в умовах Західного Лісостепу України. Дослідженнями встановлено, що найбільший умовно-чистий дохід від застосованих заходів в розмірі 11 987,8 грн/га вдалось отримати при застосуванні біологічної системи захисту № 1, яка базувалась на внесенні препаратів Ентоцид-К, Актарофіт, Фітодоктор Лист, Урожай Овочеві, АдюМакс, Триходермін та Ризостим. Найвищий рівень рентабельності захисних заходів вдалось отримати за застосування біологічної системи захисту № 2, яка базувалася на триразовому внесенні препарату Планриз, в.с. в суміші з похідними дигідропіримідину (0,5% р-н ксемидону + 2 мл DMSO) – 514,8%. Всі досліджувані системи біологічного захисту картоплі від колорадського жука та фітофторозу у 2017–2019 роках показали високі показники умовно-чистого доходу (4148,0–11987,8 грн/га) та рентабельності (224,0–514,8%), а поріг окупності для досліджуваних становив 0,62–1,34 т/га.

Ключові слова: картопля; економічна ефективність; прибуток; рентабельність; захисні заходи; біопрепарати.

Постановка проблеми. Продовольча цінність картоплі визначається її високими смаковими якостями та сприятливим для людини хімічним складом бульб. У них міститься 14–22% крохмалю, 1,5–3% білка, 0,8–1% клітковини. Картопля є цінною сировиною для виробництва спирту, крохмалю, глюкози, декстрину чи іншої важливої продукції для господарства [1].

Від появи сходів до збирання врожаю картоплю пошкоджують різні багатодні комахи, але найпоширенішим шкідником є колорадський жук.

Колорадський жук (*Leptinotarsa decemlineata*) – жук з родини листоїди, серйозний з економічної точки зору шкідник картоплі. Довжина тіла приблизно 10 мм, забарвлення надкрил яскраво жовте або помаранчеве з п'ятьма поздовжніми темно-коричневими смугами на кожному з них. Колорадський жук, один з найбільш небезпечних шкідників картоплі, поїдає вегетативні частини і бульби. Швидко розмножується, виключно ненажерливий, потомство однієї пари може знищити до 4 га посівів. У пошуках прожитку пересувається на великі відстані [1–2].

Фітофтороз є одним із найнебезпечніших захворювань картоплі. У середньому розмір втрат від розвитку хвороби становить 10–30%, хоча в роки епіфітотій може сягати 50–70%. Перші ознаки хвороби проявляються на листках і стеблах верхнього ярусу. Це дуже підвищує шкідливість фітофторозу, оскільки ураження фізіологічно активних молодих тканин знижує продуктивність рослин сильніше, ніж ураження фізіологічно ослаблених тканин нижнього ярусу. При ураженні на краях листків з'являються окремі бурі плями з характерним свинцевим відблиском. Вони швидко збільшуються в розмірах і поширюються по всьому кущу та на інші рослини. На бульбах фітофтороз проявляється у вигляді дещо вдавлених, твердих, чітко окреслених бурих плям. На розрізі добре видно уражені тканини, які поширюються вглиб бульби. До таких тканин легко проникають інші мікроскопічні гриби та бактерії, які підсилюють гниття картоплі. Збудником хвороби є мікроскопічний гриб *Phytophthora infestans de Bary*. При наявності краплинної вологи на листку та температурі 10–15°С конідії збудника можуть перетворюватися на зооспорангії й утворювати зооспори, які дуже рухливі у воді. Бульби можуть уражуватися як від конідій, так і від

зооспор, котрі при рясних дощах змиваються з листя і потрапляють у ґрунт [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз джерел літератури свідчить про те, що питання економічної ефективності захисних заходів від колорадського жука та фітофторозу при вирощуванні картоплі залежить від багатьох чинників, які щороку змінюються.

Кордулян Ю. В. та ін. вказують, що картопля є одним з найважливіших продуктів харчування, для забезпечення врожайності якої необхідно використовувати гнучкі наукомісткі технології, що включатимуть маловитратні елементи й дозволять збільшити валові збори бульб з урахуванням природних, біологічних, техногенних, організаційно-економічних, інформаційних та екологічних факторів. В умовах постійного зростання витрат, актуальним постає освоєння адаптивної системи землеробства, що базується на використанні енергозберігаючих, екологічно безпечних, біологізованих технологій. Одним з перспективних напрямків таких технологій є використання біологічних препаратів [3].

Дослідниками доведено, що біологічні препарати, порівняно з хімічними мають нижчу ефективність, але вони екологічно безпечніші, тому їх застосування заслуговує уваги. На відміну від пестицидів, біологічні препарати характеризуються більш уповільненою дією, але й мають метатоксичний ефект і за певних умов можуть спричинити епізоотії у комах. Недоліком є також те, що ефективність біопрепаратів може знижуватись внаслідок несприятливих погодних умов: дощів, які здатні змивати препарат, низької температури, що послаблює активність живлення шкідників, а також ультрафіолетового випромінювання, яке частково інактивує бактерії [4].

Жибак М. М. та Федуняк І. О. зазначають, що характерними особливостями розвитку національного виробництва в рослинництві залишаються застосування високовитратних, енергоємних технологій, технічно та технологічно застарілого обладнання, неефективних форм організації управління. Відповідно і виникла об'єктивна потреба в удосконаленні організаційно-економічного забезпечення розвитку рослинництва, що сприятиме ефективності та конкурентоспроможності цієї сфери аграрного виробництва [5].

Тому подальше розширення й поглиблення досліджень з цього

питання дасть можливість не лише проаналізувати показники економічної ефективності біологічних систем захисту картоплі, а й визначити найбільш ефективну з метою адаптації її до умов Західного Лісостепу України.

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було вивчення економічної ефективності захисних заходів при вирощуванні картоплі та підбір найефективнішої системи біологічного захисту в умовах Західного Лісостепу України.

Досліди проводили на полях Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України на картоплі сорту Глазурна. Оцінку основних показників, що характеризують економічну ефективність систем захисту рослин було проведено за загальноприйнятими методиками [6–8].

Дослідна ділянка розміщена на ясно-сірому і сірому опідзоленому поверхнево-оглеєному середньосуглинковому ґрунті з середнім вмістом гумусу – 2,1% та слабокислою реакцією ґрунтового розчину ($pH_{\text{сол.}}$ – 5,5). Забезпеченість ґрунту рухомим сполуками фосфору середня (P_2O_5 – 90 мг/кг ґрунту), рухомими сполуками калію – підвищена (K_2O – 92 мг/кг ґрунту), азотом, що легкогідролізується – низька (106 мг/кг ґрунту). Агроекологічна оцінка в балах складає 41 із 100.

Хімічна система захисту картоплі включала трьох разову обробку по вегетації картоплі інсектицидом Талстар (біфентрин), к.е. у нормі 0,3 л/га та фунгіцидом Ревус 250 SC (дифеноконазол), к.с. у нормі 0,5 л/га.

Перша біологічна система захисту включала триразову обробку картоплі по вегетації препаратами Ентоцид-К (2,0 л/га), Актарофіт 0,2% (0,2 л/га), Фітодоктор Лист (2,0 кг/га), Урожай Овочеві (2,0 л/га), АдюМакс (0,2 л/га), Триходермін (2,0 кг/га) та Ризостим (0,2 л/га).

Друга система біологічного захисту картоплі включала триразову обробку картоплі по вегетації препаратом Планриз, в.с. у нормі 3,0 л/га в суміші з похідними дигідропіримідину (0,5% р-н ксемидону + 2 мл ДМСО). Третя система біологічного захисту картоплі включала триразову обробку картоплі по вегетації препаратом Планриз, в.с. у нормі 3,0 л/га в суміші з похідними дигідропіримідину (арім) 1 – 0,5% р-н + 2 мл ДМСО + 12,7 мл 1% р-ну КОН). Четверта

система біологічного захисту картоплі включала триразову обробку картоплі по вегетації препаратом Планриз, в.с. у нормі 3,0 л/га в суміші з похідними дигідропіримідину ((арім) 4 – 0,05% р-н + 2 мл DMSO).

Економічний аналіз застосування досліджуваних систем захисту картоплі від колорадського жука та фітофторозу в 2017–2019 роках проводився згідно з такими показниками: вартість системи захисту, грн/га; витрати, пов'язані з її застосуванням, грн/га; урожайність, т/га; реалізаційна ціна, грн/т; збережений врожай, т/га; вартість збереженого врожаю, грн/га; витрати, пов'язані з додатковим врожаєм, грн/га. Але основними показниками економічної ефективності застосування захисних заходів є умовно-чистий дохід, грн/га та рентабельність, %. Також розраховували поріг окупності, який показує, яку прибавку врожаю потрібно отримати для покриття витрат на захисні заходи.

Умовно-чистий дохід від застосування захисних заходів розраховували за формулою

$$ЧД = B_з - E_з,$$

де $ЧД$ – умовно-чистий дохід, грн/га; $B_з$ – вартість збереженого врожаю, грн/га; $E_з$ – витрати, пов'язані з одержанням збереженого врожаю, грн/га.

Вартість витрат, що пов'язані з одержанням збереженого врожаю визначали як суму витрат на препарати, витрат на їх застосування та витрат на збирання, транспортування та зберігання додаткового врожаю:

$$E_з = B_т + B_в + B_д,$$

де $B_т$ – витрати на придбання препаратів; $B_в$ – витрати на внесення препаратів; $B_д$ – витрати на збирання, транспортування та зберігання додаткового врожаю.

Норму рентабельності захисних заходів визначали як процентне співвідношення умовно-чистого доходу до затрат, пов'язаних з одержанням збереженого врожаю:

$$P = \frac{ЧД}{E_з} * 100\%.$$

Перед застосуванням засобів захисту необхідно заздалегідь дати відповідь на питання, чи будуть окупатися витрати на його проведення, тому визначалась величина прибавки врожаю, тобто

поріг окупності. При порівнянні з прибавкою врожаю, яка очікується від застосування засобів захисту, показник порогу окупності дає можливість оцінити доцільність застосування тієї чи іншої системи.

Поріг окупності (Π) визначали за формулою

$$\Pi = \frac{B_d}{C},$$

де B_d – сума додаткових витрат (включаючи вартість системи захисту та витрат, пов'язаних з її застосуванням), грн/га; C – ціна врожаю, грн/т.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час досліджень проведено економічну оцінку застосування біологічних комплексів захисту картоплі сорту Глазурна в умовах Західного Лісостепу України у 2017–2019 роках. Вартість застосованих препаратів наведено в табл. 1. Вартість комплексу препаратів, які використовувались у Системі біологічного захисту № 1 для захисту картоплі від колорадського жука та фітофторозу, становила 3760,20 грн/га. Вартість комплексу препаратів Системи захисту № 2 складала 1700,00 грн/га, комплексу препаратів Системи № 3 – 1650,00 грн/га, а комплексу препаратів Системи № 4 – 1600,00 грн/га. Вартість системи хімічного захисту, яка використовувалася як еталон становила в середньому за роки досліджень 3660,0 грн/га.

Таблиця 1

Середня вартість застосованих препаратів для захисту картоплі в умовах Західного Лісостепу України, 2017–2019 р.

Назва препарату	Кількість препарату, л, кг/га	Кількість обробок	Загальна вартість, грн/га
Талстар	0,3	3	1110,0
Ревус	0,5	3	2560,0
Ентоцид К	2,0	1	192,0
Актарофіт	0,2	3	3758,4
Фітодоктор Лист	2,0	3	936,0
Урожай Овочеві	2,0	3	828,0
АдьюМакс	0,2	3	450,0
Триходермін	2,0	3	684,0
Ризостим	0,2	3	43,8
Планриз	10,0	3	1500,0

Розрахунок економічної ефективності застосування біологічних комплексів захисту картоплі на сорті Глазурна наведено в табл. 2.

Найкращі показники рентабельності отримали від внесення біофунгіциду Планриз разом з похідними дигідропіримідину (0,5% р-н ксемидону + 2 мл ДМСО) – 514,8%. Дохід від проведення застосованих заходів становив 10 048,00 грн/га. Поріг окупності для даної системи захисту показав, що для покриття витрат на захисні заходи необхідна прибавка врожаю 0,65 т/га, водночас отримано врожаю було більше на 4,8 т/га ніж у контролі.

При використанні системи біологічного захисту № 1, яка базувалася на триразовому внесенні по вегетації комплексу препаратів (Ентоцид-К, Актарофіт, Фітодоктор Лист, Урожай Овочеві, АдюМакс, Триходермін та Ризостим), було отримано найвищий показник умовно-чистого доходу – 11987,80 грн/га, при рівні рентабельності 298,8%. Поріг окупності для даної системи становив 1,34 т/га.

Найнижчі показники доходу та рентабельності серед досліджуваних систем було отримано за використання хімічної системи захисту: 2088,00 грн/га та 53,4% відповідно. Це зумовлено низькою урожайністю (11,2 т/га) та високою вартістю системи захисту (3660,00 грн/га). Поріг окупності для даної системи становив 1,3 т/га.

Таблиця 2

Економічна ефективність систем захисту картоплі сорту Глазурна в умовах Західного Лісостепу України, 2017–2019 рр.
(середнє за роки досліджень)

Назва показника	контроль	Системи захисту				
		хімічна	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
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



продовження табл. 2

Реалізаційна ціна, грн/т	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

При використанні біологічної системи захисту № 3 (Планриз, в.с. в суміші з похідними дигідропіримідину ((арім) 1 – 0,5% р-н + 2 мл ДМСО + 12,7 мл 1% р-ну КОН)) було отримано доходу 6098,00 грн/га та рентабельності 320,6%. Поріг окупності для даної системи захисту становив 0,63 т/га.

За застосування біологічної системи захисту картоплі № 4 (Планриз, в.с. з похідними дигідропіримідину ((арім) 4 – 0,05% р-н + 2 мл ДМСО)) умовно-чистий дохід від застосованих заходів складав 4148,00 грн/га за рівня рентабельності 224,0% та за порогу окупності 0,62 т/га.

Висновки. Всі досліджувані системи біологічного захисту картоплі від колорадського жука та фітофторозу у 2017–2019 роках показали високі показники умовно-чистого доходу (4148,00–11987,80 грн/га) та рентабельності (224,0–514,8%). Найефективнішою з економічної точки зору у 2017–2019 роках була біологічна система захисту № 1, яка базувалась на внесенні препаратів Ентоцид-К, Актарофіт, Фітодоктор Лист, Урожай Овочеві, АдюМакс, Триходермін та Ризостим, від застосування якої вдалось отримати 11987,80 грн/га умовно-чистого доходу. Найвищий рівень рентабельності захисних заходів вдалося отримати за застосування біологічної системи

захисту № 2, яка базувалася на триразовому внесенні препарату Планриз, в.с. в суміші з похідними дигідропіримідину (0,5% р-н ксемидону + 2 мл DMSO) – 514,8%. Поріг окупності для досліджуваних систем захисту картоплі становив 0,62–1,34 т/га.

1. Богданов О. І., Білько Л. П. Захист картоплі від хвороб і шкідників. К. : Урожай, 1984. 41 с. 2. Довідник із захисту рослин / за ред. М. П. Лісового. Київ : Урожай, 1999. 744 с. 3. Кордулян Ю. В., Гунчак М. В., Соломійчук М. П. Вплив біопрепаратів на показники урожайності та рентабельності картоплі. *Картоплярство*. 2019. Вип. 44. С. 151–158. 4. Бровдій В. М., Гулий В. В., Федоренко В. П. Біологічний захист рослин : навч. посіб. К. : Світ, 2003. 352 с. 5. Жибак М. М., Федуняк І. О. Організаційно-економічні основи виробництва картоплі в умовах ринкових відносин. *Ефективна економіка*. 2019. № 3. С. 1–8. DOI: 10.32702/2307-2105-2019.3.5. 6. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. проф. С. О. Трибеля. Київ, 2001. 448 с. 7. Valli V., Stahl F., Feit E. Field Experiments. *Handbook of Market Research*. 2017. Pp. 1–29. DOI:10.1007/978-3-319-05542-8_3-1. 8. Методика економічної та енергетичної оцінки типів насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал, інновацій та результатів технологічних досліджень у садівництві / за ред. О. М. Шестопаля. Київ : Інститут садівництва УААН, 2006. 141 с.

REFERENCES:

1. Bohdanov O. I., Bilko L. P. Zakhyst kartopli vid khvorob i shkidnykiv. K. : Urozhai, 1984. 41 s. 2. Dovidnyk iz zakhystu roslyn / za red. M. P. Lisovoho. Kyiv : Urozhai, 1999. 744 s. 3. Kordulian Yu. V., Hunchak M. V., Solomiichuk M. P. Vplyv biopreparativ na pokaznyky urozhainosti ta rentabelnosti kartopli. *Kartopliarstvo*. 2019. Vyp. 44. S. 151–158. 4. Brovdii V. M., Hulyi V. V., Fedorenko V. P. Biolohichniy zakhyst roslyn : navch. posib. K. : Svit, 2003. 352 s. 5. Zhybak M. M., Feduniak I. O. Orhanizatsiino-ekonomichni osnovy vyrobnytstva kartopli v umovakh rynkovykh vidnosyn. *Efektivna ekonomika*. 2019. № 3. S. 1–8. DOI: 10.32702/2307-2105-2019.3.5. 6. Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv / za red. prof. S. O. Trybelia. Kyiv, 2001. 448 s. 7. Valli V., Stahl F., Feit E. Field Experiments. *Handbook of Market Research*. 2017. Pp. 1–29. DOI:10.1007/978-3-319-05542-8_3-1. 8. Metodyka ekonomichnoi ta enerhetychnoi otsinky typiv nasadzen, sortiv, investytsii v osnovnyi kapital, innovatsii ta rezultativ tekhnolohichnykh doslidzhen u sadivnytstvi / za red. O. M. Shestopalia. Kyiv : Instytut sadivnytstva UAAN, 2006. 141 s.

Hunchak M. V., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Director (Chernivtsi branch of the State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine», Chernivtsi), **Palamarchuk R. P.**, Acting General Director, **Romanova S. A.**, Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Deputy General Director for Scientific Activities (State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine», Kyiv), **Pasichniak V. I.**, Director (Vinnytsia branch of the State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine», Agronomichne village, Vinnytsia region), **Likho O. A.**, Candidate of Agricultural Sciences (PhD), Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

ECONOMIC EFFECTIVENESS OF THE APPLICATION OF THE BIOLOGICAL METHOD OF PROTECTING POTATOES AGAINST THE COLORADO BEETLE AND LATE BLIGHT

The economic efficiency of the use of biological protection systems against the Colorado potato beetle and late blight during the cultivation of potatoes in 2017–2019 in the conditions of the Western Forest Steppe of Ukraine was studied. Research has established that the largest conditional net income from the applied measures in the amount of UAH 11,987.8/ha was obtained with the use of biological protection system No. 1, which was based on the application of the preparations Entocid-K, Aktarofit, Fitodoktor List, Urozhai Ovochevi, AduMax, Trichodermin and Rhyzostim. The payback threshold for this system was 1.34 t/ha. The highest level of profitability of protective measures was obtained by using biological protection system No. 2, which was based on the three-time application of the preparation Planryz, v.s. in a mixture with dihydropyrimidine derivatives (0.5% solution of xemidon + 2 ml DMSO) – 514.8%. The payback threshold for this protection system showed that to cover the costs of protective measures, an increase in yield of 0.65 t/ha is required, while the yield was 4.8 t/ha more than in the control. The lowest indicators of income and profitability among the studied systems were obtained for the use of a chemical protection system: UAH 2088.00/ha and 53.4%, respectively. This is due to the low productivity (11.2 t/ha) and the high cost of the protection system (3660.00 UAH/ha). The payback threshold for this system was 1.3 t/ha. When using the biological protection system No. 3 (Planriz, v.s. in a mixture with

dihydropyrimidine derivatives ((arim) 1 – 0.5% s-n + 2 ml DMSO + 12.7 ml 1% s-n KOH)) was an income of UAH 6,098.00/ha and a profitability of 320.6% were obtained. The payback threshold for this protection system was 0.63 t/ha. For the application of the biological system of protection of potatoes No. 4 (Planryz, v.s. with dihydropyrimidine derivatives ((arim) 4 – 0.05% s-n + 2 ml DMSO)) conditional net income from the applied measures amounted to UAH 4148.00/ ha at a profitability level of 224.0%. The payback threshold for this protection system was 0.62 t/ha.

Keywords: potatoes; economic efficiency; profit; profitability; protective measures; biological preparations.