

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТРИХОГРАМИ АГРОДРОНАМИ

КРАВЧЕНКО Н.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0001-6072-2652

Сумський національний аграрний університет

ПОДГАЄЦЬКИЙ А.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-7235-9413

Сумський національний аграрний університет

ГНІТЕЦЬКИЙ М.О. – доктор філософії за спеціальністю 201 – Агрономія, доцент
orcid.org/0000-0002-8088-2677

Сумський національний аграрний університет

КЛЮЧЕВИЧ М.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0003-2711-2566

Державний університет «Житомирська політехніка»

МОЖАРІВСЬКА І.А. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0003-0564-4457

Державний університет «Житомирська політехніка»

ЖАЛДАК Д.С. – студентка факультету агротехнологій та природокористування
orcid.org/0009-0004-4474-5108

Сумський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Проблема захисту сільськогосподарських культур від шкідників є однією з ключових у сучасному землеробстві. Протягом багатьох десятиліть основним інструментом боротьби з шкідливими комахами були хімічні інсектициди. Вони забезпечували швидкий та високий рівень знищення шкідників, що сприяло зростанню врожайності. Однак, накопичений досвід та численні наукові дослідження [1-2] переконливо доводять, що надмірне та часто нераціональне застосування хімічних засобів захисту рослин має глибокі та довготривалі негативні наслідки, як для агроєкосистеми, так і для довкілля в цілому та здоров'я людини.

Метою нашого дослідження є надання інформації щодо оптимізації використання трихограми, як запоруки екологічної альтернативи хімічним інсектицидам агродронами.

Матеріали та методи. Сучасні біологічні методи, застосовувані для захисту сільськогосподарських культур від шкідників: біологічний метод (застосування ентомофагів) та препаратів на основі продуктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Активні речовини пестицидів та продукти їх розпаду накопичуються у ґрунті, водних об'єктах, атмосфері, спричиняючи токсичний вплив на нецільові організми та руйнуючи природні екосистеми [4-7].

Постійне застосування одних і тих же хімічних препаратів призводить до розвитку стійкості у популяціях шкідників, що вимагає збільшення норм внесення, або переходу на більш токсичні сполуки, створюючи так звану «пестицидну спіраль» [3].

Хімічні інсектициди часто мають широкий спектр дії та знищують не лише шкідників, але й їх природних ворогів (хижаків та паразитів), а також запилювачів, порушуючи природні механізми регуляції чисельності шкідників в агроценозах [6-8].

Залишкова кількість пестицидів у сільськогосподарській продукції становлять пряму загрозу для здоров'я

споживачів [9-10]. Населення, яке споживає забруднену продукцію, саме пестицидами, наражається на ризик розвитку різноманітних захворювань.

Біологічний метод захисту культурних рослин від шкідників і хвороб в основі має використання паразитичних комах (ентомофагів), кліщів (акарифагів), нематод, птахів, ссавців для зниження чисельності шкідливих організмів (проти шкідників сільськогосподарських культур), і біопрепаратів, заснованих на продуктах життєдіяльності мікроорганізмів (проти шкідників і хвороб сільськогосподарських культур) [11-13]. Наразі даний напрямок є дуже актуальним, бо у світі весь час зростає попит на органічну продукцію [14-15]. Даний метод боротьби зі шкідниками й хворобами відрізняється тим, що є безпечним для навколишнього середовища й людини, має ряд переваг у порівнянні із застосуванням хімічних препаратів.

Розвиток та широке впровадження біологічних методів захисту рослин набуває стратегічного значення [15-17]. Одним з найбільш ефективних та досліджених напрямків біологічного контролю є використання ентомофагів – комах, які у природі є ворогами шкідників. Серед них особливої уваги заслуговують яйцеїди роду *Trichogramma*.

Результати досліджень. Проаналізувавши ефективність та доцільність використання трихограми, як екологічно безпечної альтернативи хімічним інсектицидам в умовах сучасного сільського господарства (Рис. 1).

В останні роки значного поширення набуло внесення трихограми за допомогою агродронів (сільськогосподарських безпілотних літальних апаратів). Цей метод має низку суттєвих переваг [18]:

- **висока точність та рівномірність внесення:** дрони дозволяють точно контролювати висоту польоту, швидкість та маршрут, забезпечуючи рівномірний розподіл біопрепарату по всій площі поля. Це критично



Рис. 1. Трихограма бура /*Trichogramma evanescens*/

важливо для того, щоб трихограма якомога швидше знайшла яйцекладки шкідників;

- **оперативність та швидкість обробки** агродрони здатні обробляти значні площі за короткий проміжок часу, що дозволяє здійснити внесення трихограми своєчасно, на початку яйцекладки шкідника, коли її ефективність є найвищою;

- **можливість обробки полів зі складною конфігурацією та рельєфом:** дрони можуть легко облітати перешкоди (лісосмуги, лінії електропередач) та працювати на полях з нерівним рельєфом, де застосування наземної техніки або традиційної авіації ускладнене або неможливе;

- **мінімізація пошкодження рослин:** на відміну від наземної техніки, дрони не контактують з посівами, що виключає механічні пошкодження рослин;

- **економія ресурсів:** внесення дронами дозволяє оптимізувати норму витрати біопрепарату та пального;

- **безпека для персоналу:** оператор дрона знаходиться на безпечній відстані від оброблюваної ділянки (фото 1).

Ефективність внесення трихограми агродронами значно вища порівняно з традиційними методами за рахунок точності та своєчасності. Дрони дозволяють доставляти трихограму безпосередньо в осередок шкідника, забезпечуючи максимальний контакт з яйцекладками. Це призводить до більш високого відсотка паразитування яєць та, як наслідок, ефективнішого зниження чисельності шкідника. Таким чином, внесення трихограми за допомогою агродронів є найбільш доцільним та перспективним методом в умовах інтенсивного землеробства, що забезпечує високу ефективність біозахисту та сприяє оптимізації виробничих процесів [19].

Доцільність використання дронів для внесення трихограми очевидна, особливо на великих площах, полях зі складною логістикою, або при необхідності швидкої реакції на появу шкідника. Незважаючи на початкові інвестиції у придбання, або послуги дронів, підвищення ефективності біозахисту та потенційне зниження втрат урожаю роблять цей метод економічно виправданим.



Фото. 1. Обробка полів агродроном (автор Жалдак Д.С.)

Дозування (норма випуску) трихограми визначається індивідуально для кожного конкретного випадку і залежить від наступних факторів:

- **Вид культури:** різні культури мають різну будову рослин та привабливість для шкідників, що впливає на пошукову активність трихограми.

- **Вид та щільність популяції шкідника:** чим вища чисельність шкідника та його яйцекладок, тим більшою має бути норма випуску трихограми для забезпечення ефективного контролю.

- **Фенологічна фаза шкідника та культури:** внесення трихограми повинно збігатися з періодом масової яйцекладки шкідника.

- **Погодні умови:** за несприятливих умов норму випуску можуть коригувати в бік збільшення.

- **Якість біопрепарату:** життєздатність та активність трихограми у партії біопрепарату прямо впливають на необхідну норму внесення.

Як правило, норми внесення трихограми варіюються в широких межах, від 50 до 300 тисяч особин на гектар, а в окремих випадках і більше.

Кратність внесення трихограми також залежить від тривалості періоду яйцекладки шкідника та генерації трихограми. Оскільки трихограма живе у польових умовах лише кілька днів, а яйцекладка шкідників може бути розтягнутою у часі, для забезпечення постійної присутності паразита на полі та ефективного контролю чисельності шкідника зазвичай здійснюють **2–3 випуски трихограми за покоління шкідника** з інтервалом 5–10 днів (залежно від температури та швидкості розвитку трихограми та шкідника) (Рис. 2).



Рис. 2. Трихограма

- **Перший випуск:** проводиться на початку яйцекладки шкідника, коли з'являються перші яйцекладки.
- **Другий випуск:** здійснюється у період масової яйцекладки шкідника.
- **Третій випуск (за необхідності):** проводиться через 5–10 днів після другого, якщо літ та яйцекладка шкідника тривають або спостерігається висока чисельність шкідника.

Ефект та доцільність такого підходу: Багаторазове внесення трихограми дозволяє створити та підтримувати на полі достатньо високу щільність популяції паразита протягом усього періоду яйцекладки шкідника. Це забезпечує максимальний відсоток паразитування яєць, запобігає розвитку шкідливих личинок та ефективно контролює чисельність шкідника протягом вегетаційного сезону. Доцільність такого підходу полягає у забезпеченні надійного біологічного захисту, який є екологічно безпечним, не призводить до формування резистентності та дозволяє отримувати чисту від хімікатів продукцію. Незважаючи на необхідність кількох обробок, загальна ефективність контролю шкідників та збереження екологічної рівноваги роблять використання трихограми доцільним та перспективним напрямком у сучасному сільському господарстві (табл. 1).

Трихограма знешкоджує озиму, бавовняну, дику, капустяну й інші види совок, капустяну й ріпну білянку, капустяну міль, кукурудзяного метелика, яблуневу плодоядку, листогризучих шкідників саду й багатьох інших шкідників с.-г. культур (більш 60 видів). Найбільша активність трихограми є при температурі від 18 до 30 градусів і відносної вологості повітря від 60 до 95%. Використовують її в 2–3 строки: перший – на початку яйцекладки кожного покоління шкідника, другий – у період масової яйцекладки й третій через 5–10 днів після другого. Випуск трихограми необхідно проводити в ранковий, або вечірній час у суху, безвітряну, теплу погоду [6, 19, 20].

Висновки. Отже, зважаючи на той факт, що Україна останнім часом займає лідируючі позиції в Європі за темпами розвитку органічного землеробства, біологічний метод захисту польових культур від комплексу шкідочинних організмів набуває мега актуальності. Сучасні способи біологічного захисту за своєю дієвістю та ефективністю не лише не поступаються синтетичним хімічним пестицидам, а часто навіть переважають їх, особливо за рахунок високої селективності та екологічної толерантності до макро і мікробіоти.

Хімічні засоби захисту рослин, незважаючи на їхню ефективність у швидкому знищенні шкідників, мають значні негативні наслідки для довкілля, біорізноманіття, якості продукції та здоров'я людини, включаючи формування резистентності у шкідників.

Трихограма є цінним біологічним агентом, який ефективно контролює чисельність багатьох видів лускокрилих шкідників шляхом паразитування їхніх яєць, знищуючи шкідника до моменту завдання ним шкоди.

Сучасні технології, зокрема використання агродронів для внесення трихограми, значно підвищують точність, оперативність та загальну ефективність біологічного захисту.

Оптимальне зберігання, правильне визначення дозування та кратності внесення трихограми є критично важливими факторами для досягнення максимальної ефективності біопрепарату.

Порівняльний аналіз свідчить про суттєві переваги біопрепаратів на основі трихограми над хімічними

Таблиця 1

Порівняльна характеристика біопрепарату на основі трихограми та хімічних препаратів

Критерій порівняння	Біопрепарат (Трихограма)	Хімічні препарати
Принцип дії	Паразитування яєць шкідника	Токсична дія на різні стадії шкідника
Вплив на навколишнє середовище	Екологічно безпечний, не забруднює	Часто токсичний, забруднює ґрунт, воду, повітря
Вплив на корисну ентомофауну	Безпечний (за умови видової специфіки)	Часто спричиняє загибель корисної фауни
Формування резистентності	Не спостерігається	Високий ризик формування стійкості
Залишкові явища	Відсутні	Можлива наявність токсичних залишків
Безпека для людини	Повністю безпечний	Може бути небезпечним при неправильному використанні
Спектр дії	Специфічний до певних видів шкідників	Часто широкий, неспецифічний
Вартість	Може бути нижчою при системному використанні	Варіюється, потребує регулярних витрат

інсектицидами з точки зору екологічної безпеки, відсутності залишкових явищ та впливу на корисну ентомофауну.

Використання трихограми є доцільним, економічно виправданим у довгостроковій перспективі та відповідає принципам сталого розвитку та органічного сільського господарства.

Темпи розвитку органічного сегменту у сучасних інтегрованих системах захисту рослин дозволяють використовувати трихограму, як агрохолдингам, так і фермерським господарствам. Вирішальним чинником для їх вибору в боротьбі, наприклад, зі стебловим метеликом на кукурудзі є її вартість. Так, її ціна у 7–10 разів менша, ніж вартість найпопулярніших зараз інсектицидів. На жаль, щодо застосування ентомофага останнім часом виникають серйозні проблеми: через недотримання вимог, щодо вирощування й зберігання трихограми її ефективність не відповідає очікуванням аграріїв. Цим і можемо пояснити зниження рівня її використання.

Отже, застосування трихограми потребує дотримання технологій, що містять комплекс технічних та організаційних складових, завдяки яким є можливість одержати бажані результати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Анішин Л.В. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. *Пропозиція*. 2004. Київ. № 10. С. 48.
- Бурсела М. Сучасні агроекологічні і соціальні аспекти хімізації сільського господарства. *Пропозиція*. 1995. Київ. (1-2), С. 17-18.
- Дяченко М.П., Падій М.М., Шелестова В.С. Основи біологічного методу захисту рослин. Київ : Урожай, 1990. 268 с.
- Ключенко В.В. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість зерна пшениці озимої в агро-кліматичних умовах Степового Криму. *Екологія*. Наукові праці. 2011. (140). Том. 152. С. 33-36.
- Домарацький Є.О., Домарацький О.О., Козлова О.П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід'ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. *Сучасний рух науки: 2019: матеріали V Міжн. наук.-практ. конф; 7-8 лютого 2019 р. Дніпро: С. 202-206.*
- Лихочвор В.В. Біологічне рослинництво. Львів: НВФ «Українські технології», 2004. 312 с.
- Косолап М.П. Гербологія. Київ: Арістей, 2004. 364 с.
- Лапа О.М. Технологія вирощування та захисту саду. Київ, 2016. 96 с.
- Лапа О.М. Екологічно безпечні інтенсивні технології вирощування та захисту овочевих культур. Київ, 2016. 282 с.
- Методики випробування і застосування пестицидів / за редакцією професора С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 446 с.
- Мовчан О.М. Карантинні шкідливі організми. Частина 1. Київ: Світ, 2001. 284 с.
- Пересипкін В.Ф. Сільськогосподарська фітопатологія. Київ: Аграрна освіта, 2000. 415 с.
- Писаренко В.М. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. Полтава: Інтерграфіка, 2002. 353 с.
- Саблук В.Т. Шкідники сходів цукрових буряків. Київ: Світ, 2002. 183 с.
- Сайко В.Ф. Технологія вирощування та захисту зернових культур. Київ, 2006. 286 с.
- Сільськогосподарська ентомологія / за ред. Б.М. Литвинова, М.Д. Євтушенко. Київ: Вища освіта, 2005. 511 с.
- Інтегрований захист рослин / В.М. Писаренко та ін. Полтава, 2020. 247 с.
- Жалдак Д. С., Кравченко Н. В., Ключевич М. М., Можарівська І.А. Екологічна біотехнологія та агродрони. *Проблеми та досягнення сучасної біотехнології 2025 рік* матеріали V Міжн. наук.-практ. конф., 28 березня 2025 р. м. Харків. НФаУ. 2025. С. 173-174.
- Прецизійні фітотехнології в агропромисловому комплексі України / Л. В. Анісевич, Д. Г. Войтюк, С. М. Вигера, Н. І. Адамчук, Ф. М. Захарін, С. О. Пономаренко, М. М. Ключевич : монографія. Київ : НУБіП України. 2019. 798 с.
- Природоохоронно-економічні аспекти гармонізації виробництва фітопродукції в Україні згідно стандартів ЄС / С. М. Вигера, Д. Т. Гентош, М. М. Ключевич, С. Г. Столяр. Аграрна політика Європейського Союзу: виклики та перспективи : монографія / за ред. проф. Т. О. Зінчук. Київ : «Центр учбової літератури». 2019. С. 432-443.

REFERENCES:

- Anishyn L.V. (2004). Vitchyzniani biolohichno aktivni preparaty prosiatsia na polia Ukrainy. [Domestic biologically active drugs are begging for the fields of Ukraine]. *Propozytsiia*. 2004. № 10 Kyiv, S. 48 [in Ukrainian].
- Bursela M. (1995). Suchasni ahroekolohichni i sotsialni aspekty khimizatsii silskoho hospodarstva. [Modern agroecological and social aspects of chemicalization of agriculture]. *Propozytsiia*. 1995. № 1-2, Kyiv, S. 17-18 [in Ukrainian].
- Diachenko M.P., Padii M.M., Shelestova V.S. (1990) Osnovy biolohichnoho metodu zakhystu roslin. [Fundamentals of the biological method of plant protection] 1990 Kyiv: Urozhay, s. 268 [in Ukrainian].
- Kliuchenko V.V. (2011). Vplyv mikrobykh preparativ na produktyvnist ta yakist zerna pshenytsi ozymoi v ahro-klimatychnykh umovakh Stepovoho Krymu. [The influence of microbial preparations on the productivity and quality of winter wheat grain in the agro-climatic conditions of the Steppe Crimea. Ecology. Scientific works]. 2011, (140), Vol. 152. S. 33-36 [in Ukrainian].
- Domaratskyi Ye.O., Domaratskyi O.O., Kozlova O.P. Stymuliatory rostu ta kombinovani preparaty biolohichnoho pokhodzhennia yak nevidiemnyi element ekolohizatsii tekhnolohii vyroshchuvannia tekhnichnykh kultur. [Growth stimulants and combined preparations of biological origin as an integral element of greening the technology of growing industrial crops. Modern movement of science: abstracts of the report of the V international scientific and practical internet conference, February 7-8, 2019]. Dniro. s. 202-206. [in Ukrainian].
- Lykhochvor V.V. (2004). Biolohichne roslynnytstvo. [Biological crop production. Lviv: Scientific and Technological Research Foundation «Ukrainian Technologies»]. 2004, s. 312 [in Ukrainian].
- Kosolap M.P. (2004). Herbolohiia. [Herbology]. Kyiv: Aristei. s. 364 [in Ukrainian].

8. Lapa O.M. (2016). Tekhnolohiia vyroshchuvannia ta zakhystu sadu. [Technology of growing and protecting the garden]. Kyiv. s. 96. [in Ukrainian]
9. Lapa O.M. (2016). Ekologichno bezpechni intensyvni tekhnolohii vyroshchuvannia ta zakhystu ovochevykh kultur. [Ecologically safe intensive technologies of growing and protecting vegetable crops]. 2016. Kyiv. s. 182. [in Ukrainian]
10. Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv. [Methods of testing and applying pesticides] edited by Professor S.O. Trybel. (2001). Kyiv: Svit. 446 s. [in Ukrainian].
11. Movchan O.M. (2002). Karantynni shkidlyvi orhanizmy. Chastyna 1 [Quarantine harmful organisms]. Part 1. 2002. Kyiv: Svit, 284 s. [in Ukrainian].
12. Peresypkin V.F. (2000). Silskohospodarska fitopatolohiia. [Agricultural phytopathology]. 2000. Kyiv: Agrarian education. 415 s. [in Ukrainian].
13. Pysarenko V.M. (2002). Zakhyst roslyn: ekologichno obgruntovani systemy. [Plant protection: ecologically sound systems]. 2002. Poltava: Intergrafika. s. 353. [in Ukrainian].
14. Sabluk V.T. (2002). Shkidnyky skhodiv tsukrovyykh buriakiv [Pests of sugar beet seedlings]. Kyiv: Svit. 183 s. [in Ukrainian].
15. Saiko V.F. (2006). Tekhnolohiia vyroshchuvannia ta zakhystu zernovykh kultur. [Technology of growing and protecting grain crops]. 2006, Kyiv. s. 28 [in Ukrainian].
16. Silskohospodarska entomolohiia. [Agricultural entomology] (2005). /edited by B.M. Lytvynova, M.D. Yevtushenko. Kyiv: Higher Education. s. 511. [in Ukrainian].
17. Pysarenko V.M., Pishchalenko M. A., Pospelova G. D., Gorb O. O., Kovalenko N. P., Sherstyuk O. M. (2020). Intehrovanyi zakhyst roslyn [INTEGRATED PLANT PROTECTION]. 2020. Poltava. 247 s. [in Ukrainian]
18. Zhaldak D. S., Kravchenko N. V., Kliuchevych M. M., Mozharivska I. A. Ekologichna biotekhnolohiia ta ahrodrony. [Ecological biotechnology and agricultural drones. Problems and achievements of modern biotechnology 2025 materials V International scientific and practical conference, March 28, 2025], Kharkiv. National University of Science and Technology. s. 173-174. [in Ukrainian]
19. Pretsyziini fitotekhnolohii v ahropromyslovomu kompleksi Ukrainy. [Precision phytotechnologies in the agro-industrial complex of Ukraine] / L. V. Aniskevych, D. H. Voitiuk, S. M. Vyhera, N. I. Adamchuk, F. M. Zakharin, S. O. Ponomarenko, M. M. Kliuchevych : monohrafiia (2019). Kyiv.: NUBiP of Ukraine 2019. 798 s. [in Ukrainian].
20. Pryrodokhoronno-ekonomichni aspekty harmonizatsii vyrobnytstva fitoproduktii v Ukraini zghidno standartiv YeS. [Environmental and economic aspects of harmonizing the production of phytoproducts in Ukraine according to EU standards] / S. M. Vyhera, D. T. Hentosh, M. M. Kliuchevych, S. H. Stoliar. Aharna polityka Yevropeiskoho Soiuzu: vyklyky ta perspektyvy : monohrafiia / za red. prof. T. O. Zinchuk. Kyiv : «Tsent uchbovoi literatury» (2019). S. 432-443. [in Ukrainian].

Кравченко Н.В., Подгасцький А.А., Гнітецький М.О., Ключевич М.М., Можарівська І.А., Жалдак С.І. Ефективність використання трихограми агродронами

Активні речовини пестицидів та продукти їх розпаду накопичуються у ґрунті, водних об'єктах, атмосфері, спричиняючи токсичний вплив на нецільові організми та руйнуючи природні екосистеми.

Постійне застосування одних і тих же хімічних препаратів призводить до розвитку стійкості у популяціях шкідників, що вимагає збільшення норм внесення або переходу на більш токсичні сполуки, створюючи так звану «пестицидну спіраль».

Хімічні інсектициди часто мають широкий спектр дії та знищують не лише шкідників, але й їх природних ворогів (хижаків та паразитів), а також запилювачів, порушуючи природні механізми регуляції чисельності шкідників в агроценозах.

Залишкова кількість пестицидів у сільськогосподарській продукції становлять пряму загрозу для здоров'я споживачів.

Біологічний метод захисту культурних рослин від шкідників і хвороб в основі має використання паразитичних комах (ентомофагів), кліщів (акарифагів), нематод, птахів, ссавців для зниження чисельності шкідливих організмів (проти шкідників сільськогосподарських культур), і біопрепаратів, заснованих на продуктах життєдіяльності мікроорганізмів (проти шкідників і хвороб сільськогосподарських культур). Наразі даний напрямок є дуже актуальним, бо у світі весь час зростає попит на органічну продукцію. Даний метод боротьби зі шкідниками й хворобами відрізняється тим, що є безпечним для навколишнього середовища й людини, має ряд переваг у порівнянні із застосуванням хімічних препаратів.

Розвиток та широке впровадження біологічних методів захисту рослин набуває стратегічного значення. Одним з найбільш ефективних та досліджених напрямків біологічного контролю є використання ентомофагів – комах, які у природі є ворогами шкідників. Серед них особливої уваги заслуговують яйцеїди роду *Trichogramma*.

Ключові слова: біотехнологія, екологія, інсектициди, захист рослин, біопрепарати, біологічний контроль.

Kravchenko N.V., Podhayetskyi A.A., Hnitskyi M.O., Klyuchevich M.M., Mozharovskaya I.A., Zhaldak D.S. The effectiveness of using Trichogramma by agricultural drones

Active ingredients of pesticides and their breakdown products accumulate in the soil, water bodies, and atmosphere, causing toxic effects on non-target organisms and destroying natural ecosystems.

Constant use of the same chemicals leads to the development of resistance in pest populations, which requires an increase in application rates or a switch to more toxic compounds, creating the so-called «pesticide spiral».

Chemical insecticides often have a wide spectrum of action and destroy not only pests, but also their natural enemies (predators and parasites), as well as pollinators,

disrupting the natural mechanisms of pest population regulation in agrocenoses. Residual amounts of pesticides in agricultural products pose a direct threat to consumer health.

The biological method of protecting cultivated plants from pests and diseases is based on the use of parasitic insects (entomophages), mites (acariphages), nematodes, birds, mammals to reduce the number of harmful organisms (against pests of agricultural crops), and biological preparations based on the products of the vital activity of microorganisms (against pests and diseases of agricultural crops). Currently, this direction is very relevant, because the demand for organic products is constantly growing in

the world. This method of combating pests and diseases is different in that it is safe for the environment and humans, and has a number of advantages compared to the use of chemicals.

The development and widespread implementation of biological methods of plant protection is gaining strategic importance. One of the most effective and researched areas of biological control is the use of entomophages – insects that are natural enemies of pests. Among them, the egg-eating insects of the genus *Trichogramma* deserve special attention.

Key words: biotechnology, ecology, insecticides, plant protection, biological products, biological control.