

УДК 632.937.3

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ БІОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ВІД ШКІДНИКІВ У ЛІСОСТЕПУ І ПОЛІССІ УКРАЇНИ

М. М. Доля, Л. П. Ющенко, Т. П. Варченко

Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 13; м. Київ, 03041, Україна; e-mail: plantprotect_dean@nubip.edu.ua

Охарактеризовано сучасні біологічні засоби та ефективність їх застосування у системі захисту сільськогосподарських культур від шкідників, зокрема трихограми, природних популяцій золотоочки звичайної, а також біопрепаратів Бітоксипаціліну і Актофіту, що дозволяє збільшити урожайність та зменшити пестицидне навантаження на агроценози.

Ключові слова: *трихограма, золотоочка звичайна, кокцинеліди, Бітоксипацілін, Актофіт, кукурудза, соняшник, картопля, фітофаги, урожайність, ефективність.*

У сучасних умовах вирощування сільськогосподарських культур важливим є дотримання науково обґрунтованих сівозмін і застосування технологій ведення рослинництва з урахуванням факторів зовнішнього середовища. За останні 10 років змінилися погоднокліматичні умови — середня температура повітря зросла на 0,9 °С, зменшилися суми від'ємних температур за зимовий період, змінилися сезонні показники кількості опадів, що суттєво впливає на механізми саморегуляції організмів в агробіоценозах. Зміни клімату сприяють розмноженню і міграції комах — шкідників сільськогосподарських культур, а з підвищенням температури повітря аерогенні види фітофагів інтенсивно розселяються в тих регіонах, що раніше були для них недоступними. За таких обставин шкідники розвиваються в ранні періоди органогенезу, коли рослини не проявляють стійкості до фітофагів. Це призводить до значних втрат біомаси і зниження врожайності зернових, технічних та овочевих культур.

Погіршення фітосанітарного стану і зміна кліматичних умов потребують якісної оцінки змін, як шкідливого ентомокомплексу сільськогосподарських культур, так і корисних видів ценозів для розробки екологічно

зорієнтованих прийомів регулювання чисельності популяцій комах.

Слід відзначити, що на початку ХХ ст. найпоширенішими були механічний та агротехнічний методи захисту рослин. Однак у 60-ті роки їх вже майже не використовували, оскільки новим етапом у вирішенні проблеми захисту рослин стали досягнення науки і промисловості в області хімії органічного синтезу. Це забезпечило широке застосування хімічних засобів захисту. Водночас це викликало небажану післядію як препаратів, так і їх метаболітів, оскільки вони мають негативні санітарно-гігієнічні характеристики і в першу чергу — високу токсичність для мікроорганізмів, людини та теплокровних тварин. Пізніше більшість препаратів були зняті з виробництва, проте замінені радикальнішими засобами захисту, зокрема, фосфорорганічними препаратами, які негативно впливають на корисну ентомофауну.

Важливу роль в інтегрованій системі захисту рослин відіграє біологічний метод, оскільки він базується на збереженні і застосуванні живих організмів, а також продуктів їх життєдіяльності. Це зоофаги, ентомопатогенні організми, гербіфаги, антибіотики, феромони, біологічно активні речовини, що ре-

гулюють розвиток та розмноження шкідливих організмів. Слід відзначити, що розвиток науково обґрунтованого біологічного захисту рослин в Україні розпочався ще в минулому столітті. Одними з перших у цьому напрямі є дослідження, проведені професором Одеського університету І. І. Мечниковим, який запропонував використовувати проти шкідливих комах ентомопатогенні мікроорганізми. Сьогодні, за створення ресурсощадних систем землеробства, це набуває першочергового значення [3; 6].

У зв'язку з вищезазначеним метою наших досліджень є встановлення закономірностей розвитку і формування ентомофагів та ефективного застосування біологічних препаратів у сучасних системах ведення рослинництва, а також визначення оптимальних фенологічних строків застосування біологічних препаратів залежно від особливостей біології шкідливих і корисних організмів агробіоценозів.

Матеріали й методи. Дослідження ефективності дії біологічних препаратів на різних етапах органогенезу кукурудзи, соняшнику, картоплі та інших культур проводили в умовах польових дослідів.

У дослідях використовували загальновідомі методики ентомологічних досліджень сезонної і багаторічної динаміки чисельності та співвідношення фітофаг-ентомофаг.

Для оцінки достовірності дії біологічних препаратів використовували дисперсійний та кореляційний аналізи.

Результати та їх обговорення. Розвиток біометоду сприяє вирішенню проблем охорони природи в цілому. Широкому застосуванню біологічних засобів регулювання чисельності шкідників сприяє створення виробничих біолабораторій, у яких здійснюється масове розведення ентомофагів. Останні 20 років характеризуються значним науковим і практичним інтересом до використання в Україні та за кордоном одного з ентомофагів – трихограми (*Trichogramma*). Цією проблемою зайняті спеціалісти із 103 країн світу. Трихограма є основним засобом біологічного захисту від листогризухих і підгризаючих совок, лучного та стеблового метеликів, біланів, листокруток (плодожерок) і інших. Використовують її на зернових, технічних, овочевих, плодкових культурах.

Трихограма належить до родини трихог-

рамаїд, надродина хальцид, ряду перетинчастокрилих комах. Види роду *Trichogramma* представлені виключно як паразити яєць комах. Однак, переважна більшість видів трихограми (96,3 % загальної кількості світової фауни) надає перевагу трофічним зв'язкам з рядом *Lepidoptera*.

Трихограма — це дрібна комаха завдовжки 0,4–0,9 мм, бурого, жовтого або чорного кольору з червонуватими очима, однаковою будовою тіла у різних видів.

Трихограма розвивається в середині уражених нею яєць живителя. Паразитичний спосіб життя властивий лише личинкам. Заражені трихограмою яйця живителя через кілька днів набувають характерного темного забарвлення з синюватим металевим відтінком. Іноді трихограма лише проколює яйця, які згодом набувають солом'яно-жовтого забарвлення, зморщуються та гинуть.

Характерно, що в яйцях совок, плодожерок та листокруток паразитує, як правило, по два іноді 3–4 яйцеїди, в яйцях молі — по одному. При цьому тривалість життя імаго залежить від наявності яєць живителя, додаткового живлення на квітучій рослинності, а також температури та вологості навколишнього середовища. Зараження яєць трихограмою розпочинається з 6–8 години ранку при температурі повітря не нижче +14–17 °С. В умовах лабораторії при підгодівлі вона живе близько 8–10, а без підгодівлі 3–4 доби. Особини природних популяцій живуть близько 12 діб. Цикл розвитку трихограми триває 10–12 діб.

У сучасних умовах землекористування недостатня пристосованість трихограми до циклу розвитку господарів компенсується масовим розведенням її у виробничих умовах та багаторазовим внесенням в агроценози у період яйцекладки шкідників [8].

Заслугує на увагу особливість якісного виробництва і застосування трихограми. Так, для масового розведення трихограми використовують свіжоочищені від домішок яйця зернової молі, які наклеюються на трилітрові банки за допомогою пару. Трихограму для розмноження поміщають у банки в стадії імаго з розрахунку 1 самка трихограми на 20 яєць зернової молі. Для розведення трихограми в лабораторних умовах необхідно дотримуватись гігротермічних режимів, максимально наближених до природних і харак-

терних для регіону. Для південного регіону в період найбільшої активності трихограми необхідно підтримувати температуру 25–29 °С вдень і 14–16 °С вночі, відносну вологість 60–80 %, світловий період 14 год. Для центрального і північного регіонів оптимальною є температура 22–24 °С вдень, а відносна вологість 80–85 %, світловий період 16 год. У весняний та літній періоди всі роботи по розведенню трихограми переносяться в інсектарій, де в умовах природних коливань температури і вологості відбувається розвиток паразита.

Трихограма, що пройшла «загартування» в умовах змінних температур і вологості, володіє більш широким екологічним діапазоном і здатна заражати яйця шкідників у різних мікростаціях. Можливе короткотривале зберігання ентомофага за температури 1–3 °С, відносній вологості 85–90 %. На зберігання поміщають почорнілі яйця у фазі: передлялечки — 30–40 діб, лялечки — 20 діб, імаго перед виходом — до 10 діб; жива трихограма може зберігатися до 5 діб при температурі 10–12 °С, вологості — 70–80 %.

Обґрунтованим повинно бути і довготривале зберігання, або діпауза. У природі трихограма зимує у фазі личинки, що закінчила живлення, в яйцях комах-господарів. Уведення трихограми в діпаузу сприяє оздоровленню маточного матеріалу та збереженню якісних характеристик. Підготовку трихограми до діпаузи починають на ранніх фазах її розвитку (яйце або личинка першого

віку). Свіжі яйця зернової молі заражають трихограмою протягом 1–2 діб при температурі 20–23 °С вдень та 10 °С вночі, вологість — 80 % [5]. Світловий день — 16 годин. Через 1–2 дні температуру повітря знижують до 10 °С. Такий режим витримують 3–4 тижні до фази передлялечки. Далі зберігають при температурі 3–4 °С і вологості 75–85 %. Тривалість діпаузи: мінімальна — 2 місяці, максимальна — 4–5.

Особливо важливим є реактивація діпаузуючої трихограми. Протягом одного тижня трихограму витримують за температури 14–15 °С і вологості повітря 80 %. Потім до відродження імаго утримують при температурі 20–22 °С і вологості 80 %. Літ діпаузуючої трихограми починається на 7–9-й день і триває близько 4 днів. Якісний аналіз трихограми при зберіганні проводять щомісяця.

Дослідженнями, проведеними на посівах кукурудзи у господарствах Лісостепу і Полісся України, встановлено, що розвиток кукурудзяного стеблового метелика та пошкодження рослин (рис. 1 і 2) відбувається, починаючи з фази викидання волоті і до збирання врожаю, на усіх сортах і гібридах (до 90 % зразків).

За нашими спостереженнями у 2017 р. перші метелики відмічалися в феромонній пастці 1 червня — 1–2 екз. З кожним днем чисельність шкідника зростала і 3 липня становила 6–8 екз./пастку; 8 липня — 10–12 екз./пастку; 13 липня відмічено масовий літ і чисельність до 19 екз./пастку. Це



Рис. 1. Феромоніторинг на кукурудзі.



Рис. 2. Пошкодження кукурудзи.

супроводжувалося значними пошкодженнями рослин. У подальшому чисельність метелика поступово знижувалась і 18 липня становила 13 екз./пастку, а 23 липня — 10 метеликів на пастку (рис. 3).

Облік яйцекладок кукурудзяного метелика проводили 5–6 липня. Встановлено, що їх кількість коливається в середньому від 0,3 до 2,6 од./рослину, що слід врахувати при застосуванні трихограми [2].

Одним із ефективних агентів у біологічному захисті є також золотоочка звичайна (рис. 4). Золотоочки (*Chrysopidae*) є найбільшою родиною ряду сітчатокрилих (*Neuroptera*). Всього відомо понад 1300 видів, об'єднаних у 3 підродини і близько 80 родів, але найбільше практичне значення має рід *Chrysopidae* Steinmann 1964 [4]. У природних умовах хижак широко поширений і зареєстрований у багатьох країнах Європи, Азії, Африки, Північної і Південної Америки.

В Україні золотоочка зустрічається повсюдно: зазвичай не тільки в природних біоценозах, але й на посівах сільськогосподарських культур (соняшник, конюшина, буряк, картопля, кукурудза, хлібні злаки, плодові сади та ін.) Золотоочка звичайна — багатоїдна комаха. Личинок золотоочки звичайної можна назвати широкими поліфагами, або навіть всеїдними [1]. Вони є хижаками 76 видів комах і 10 видів кліщів. Активно знищують попелиць, медяниць, несправжніх щитівок, совок, білокрилок, кліщів, що особливо важливо для сучасного захисту польових, овочевих та інших культур.



Рис. 4. Золотоочка звичайна (імаго та яйця).

У природі імаго золотоочки часто концентруються по краях полів поблизу лісосмуг, кулісних рослин кукурудзи, соняшнику, де вони знаходять корм — пилок. Дорослі комахи активні переважно в сутінках. Після нетривалого періоду додаткового живлення (4–6 днів) самки починають відкладати яйця, розташовуючи їх на тонких шовковистих прозорих стеблінках, що характерно для всіх представників родини. Таке розміщення яєць у деякій мірі захищає від нападу хижаків, зокрема від мурах.

При нападі на фітофага личинка проколює тіло жертви своїми ротовими органами, вводить в неї ферменти слинної залози, а також отруту спеціальної прищелепної залози, паралізуючою рух жертви.

Оптимальною для розвитку личинок є

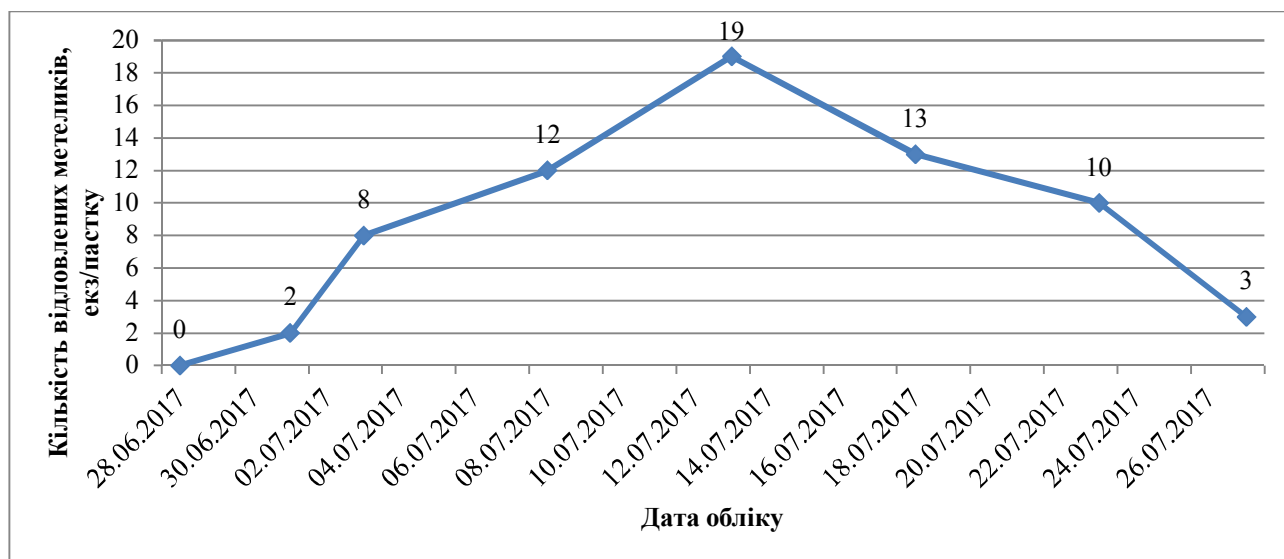


Рис. 3. Динаміка льоту кукурудзяного стеблового метелика на посівах кукурудзи в ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція», 2017 р.

температура 21–25 °С, за якої тривалість розвитку становить 8–9 діб. Зниження температури до 15 °С збільшує термін розвитку личинки до 30–32 днів. Верхній температурний поріг для розвитку личинок знаходиться в межах 31–33 °С.

Перед заляльковуванням золотоочки залишають колонії попелиць або кліщів і вибирають місце для прядіння кокона. Для цього вони вибирають захищені темні місця (між листям або між землею і листям). Комаха прикріплюється до субстрату і витягнутим заднім кінцем черевця починає прядти кокон. Після виготовлення кокона личинка перетворюється на лялечку. Тривалість цієї стадії від 8 до 13 діб. Однак, розвиток лялечки можливий лише за температури 20–25 °С, що є найвідповідальнішим періодом в онтогенезі золотоочки.

У ресурсощадних технологіях вирощування сільськогосподарських культур актуальним є своєчасне застосування мікробних препаратів захисної дії. В Україні все активніше у сільськогосподарському виробництві використовують Бітоксисабацилін-БТУ®-р та Актофіт.

Бітоксисабацилін-БТУ®-р — біопрепарат-інсектицид для захисту рослин від комах-шкідників та кліщів. Рідина від кремового до коричневого кольору зі специфічним запахом. Діючий початок — життєздатні клітини бактерії *Bacillus thuringiensis*, ендоспори та біологічно активні продукти життєдіяльності бактерії: білкові кристали (ендотоксин) і термостабільний екзотоксин. Препарат призначений для контролю шкідників: колорадського жука і його личинок, попелиць, кліщів та гусениць лускокрилих комах-шкідників (біланів, капустяної, яблуневої та плодової молі, капустяної совки, американського білого метелика, вогнівок, листокруток, золотогузки, лучного метелика, пильщика та ін.) на зернових, бобових, овочевих, плодово-ягідних культурах та лісових і паркових насадженнях. Бітоксисабацилін — біопрепарат кишкової дії. Попадаючи в організм комах, жуків, кліщів з частиною листя, що з'їдається, препарат викликає параліч кишківника, і шкідники гинуть. Застосовують біопрепарат у вигляді робочого розчину і використовують протягом доби.

Розраховану норму біопрепарату Бітоксисабацилін-БТУ®-р потрібно ретельно ро-

змішати у воді з температурою від 15 °С до 20 °С. Обробку бажано проводити, уникаючи дії прямих сонячних променів, краще вранці або ввечері за температури повітря від 15 °С до 30 °С, в безвітряну суху погоду.

Бітоксисабацилін має широкий спектр дії і вибірковість стосовно шкідників; має подовжений період дії; не накопичується в ґрунті і самій рослині; сумісний у баковій суміші з біологічними та хімічними стимуляторами росту, пестицидами, гербіцидами; не викликає привикання до нього у комах-шкідників; безпечний для людей, тварин, бджіл, ґрунтів, водоймищ.

Актофіт — інсекто-акарицид біологічного походження для захисту картоплі, овочевих, плодово-ягідних культур, винограду та декоративних культур від широкого спектру шкідливих комах. Препаративна форма: концентрат емульсії. Препарат ефективний проти широкого комплексу шкідливих комах на різних сільськогосподарських культурах, у т. ч. проти всіх видів кліщів та попелиць, трипсів, колорадського жука, плодожерок, щитівок, білокрилок, совок, тощо. Завдяки біологічному походженню препарат можна використовувати на сільськогосподарських культурах у короткі строки до збору врожаю. Остання обробка повинна проводитись за 48 годин до збору врожаю.

Дія препарату за сприятливих погодних умов (відсутність опадів) триває від 7 до 20 днів, опади, в тому числі незначні, а також сильна роса знижують ефективність препарату.

Діючою речовиною препарату є комплекс природних авермектинів, які продукуються непатогенним ґрунтовим актиноміцетом — *Streptomyces averitilis*. Авермектини — це природні високоспецифічні нейротоксини, що проникають до організму комах кишковим або контактним шляхом та незворотньо ушкоджують їх нервову систему [7]. Внаслідок цього у комахи настає параліч, що призводить до її загибелі. Вже через 4–10 годин шкідники перестають харчуватись, на 2–3-у добу гинуть. Обробка проводиться будь-яким типом обприскувачів у суху, ясну та безвітряну погоду, коли випадіння опадів у перші 8–10 годин після обробки мало ймовірно. Оптимальна температура для обробки Актофітом +18 °С та вище. Зберігання робочого розчину не допускається. Препарат по-

мірно небезпечний для бджіл, тому не рекомендовано проводити обробку під час цвітіння або потрібно ізолювати бджіл на 1–2 доби. Класифікація ВООЗ, токсикологічна III клас (мало небезпечний). Не токсичний для ссавців.

Переваги препарату:

– ефективний проти широкого спектру шкідливих комах, у т. ч. кліщів;

– відсутність негативного впливу на до-вкілля;

– можливість застосування в умовах спекотного літа;

– можливість застосування в короткі строки до збору врожаю;

– придатний до застосування в умовах закритого ґрунту та для обробки кімнатних квітів. Зберігати препарат доцільно у спеціалізованих складських приміщеннях, що призначені для зберігання пестицидів, за температури від –20 °С до +30 °С. Строк зберігання — 2 роки від дати виготовлення у непошкодженій заводській упаковці.

Узагальнену інформацію щодо ефективності біологічних препаратів, рекомендованих фенологічних фаз для їх успішного використання наведено в таблиці.

За результатами наших досліджень застосування біопрепаратів у технологіях захисту кукурудзи, соняшнику, картоплі від комплексу шкідливих видів комах суттєво зменшує їх негативний вплив на формування

врожаю та сприяє обмеженню пестицидного навантаження на агроценози.

1. Бровдій В. М. Біологічний захист рослин / В. М. Бровдій, В. В. Гулий, В. П. Федоренко. — К., 2004. — 351 с.

2. Моніторинг і прогноз шкідників сільськогосподарських культур : підручник / Довгань С. В., Доля М. М., Мороз М. С., Ющенко Л. П. — К. : Комприт, 2014. — 259 с.

3. Доля М. М. Особливості біології основних шкідників сорго за сучасних систем землеробства в Лісостепу України. / Доля М. М., Іванова К. О. // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. — 2017. — № 1. — С. 24–31

4. Дядечко М. П. Біологічний захист рослин / М. П. Дядечко, М. М. Падій, В. С. Шелестова. — Біла Церква, 2001. — 311 с.

5. Ентомологічні препарати трихограми : ДСТУ 5016:2008. — [Чинний від 2009-01-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2009. — 13 с. (Національні стандарти України).

6. Федоренко В. П. Стратегія і тактика захисту рослин / за ред. Федоренка В. П. — К. : Альфа-Стевія, 2012. — 500 с.

7. Ющенко Л. П. Біологічно активні речовини в захисті рослин / Ющенко Л. П., Мироненко В. Г. // Науковий вісник НУБІП України. — 2009. — С. 85–88

8. Yahodina K. A. Biological protection of apple orchard from carposapsa pomonella / Yahodina K. A., Yushchenko L. P. // Науковий вісник НУБІП України. — 2015. — №12. — Режим доступу : <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Agronomija/article/view/5377/5290>.

Таблиця. Фенологічні строки і ефективність застосування біологічних засобів захисту рослин при сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур

Біологічні препарати	Ефективність дії проти фітофагів на культурах, %		
	кукурудза	соняшник	картопля, овочеві
Трихограма 120-150 тис./га	62–71 (початок викидання волоті)	59–63 (початок цвітіння)	—
Золотоочка 12-19екз./м ²	47–49 (формування качанів)	54–57 (закінчення цвітіння)	48–56 (кінець цвітіння)
Бітоксубацилін 2,7-3,5 л/га	74–79 (цвітіння – формування качанів)	60–62 (2–3 листки проти гусениць підгризаючих совок)	75–85 (початок цвітіння картоплі)
Актофіт 0,35-0,45 л/га	82–85 (викидання волоті – початок формування качанів)	79–81 (цвітіння проти бавовникової совки)	85–89 (до цвітіння проти колорадського жука)

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
СОВРЕМЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ
СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
КУЛЬТУР ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ В
ЛЕСОСТЕПИ И ПОЛЕСЬЕ УКРАИНЫ**

**М. М. Доля, Л. П. Ющенко,
Т. П. Варченко**

Национальный университет биоресурсов и
природопользования Украины МОН, г. Киев

Приведена характеристика биологических средств и эффективность их применения в системе защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, в частности трихограммы, природных популяций злато-глазки обыкновенной, а также биопрепаратов Битоксибацилина и Актофита, позволяющих увеличить урожайность и уменьшить пестицидную нагрузку на агроценозы.

Ключевые слова: трихограмма, злато-глазка обыкновенная, кокциnellиды, Битоксибацилин, Актофит, кукуруза, подсолнечник, картофель, фитофаги, урожайность, эффективность.

**PECULIARITIES OF USE OF MODERN
BIOLOGICAL PREPARATIONS FOR
PROTECTION OF AGRICULTURAL
CULTURE FROM PESTS IN THE
FOREST STEPPE AND POLISSIA
OF UKRAINE**

**M. M. Dolia, L. P. Yushchenko,
T. P. Varchenko**

National University of Bioresources and Environmental Management of Ukraine,
Ministry of Education and Science, Kyiv

The modern biological preparation and their efficiency in the system of protection of agricultural crops from pests, in particular trichogramma, natural populations of the common lacewing, as well as biopreparations Bitoksybacyllin and Aktofit are described, which allows to increase the yield and reduce pesticide load on agroecosystem.

Key words: trichogramma, common lacewing, coccinellidae, Bitoksybacyllin, Aktofit, corn, sunflower, potato, phytophages, yield, efficiency.

Отримано 19.01.2018