



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 632.937

© 2020

СУЧАСНИЙ СТАН ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН В АГРОЦЕНОЗАХ УКРАЇНИ

Г.М. Ткаленко¹, О.І. Борзих², В.В. Ігнат³

¹доктор сільськогосподарських наук

²доктор сільськогосподарських наук, академік НААН

³кандидат сільськогосподарських наук

Інститут захисту рослин НААН

вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

e-mail: microbiometod@ukr.net

ORCID: ¹0000-0001-9448-6600, ²0000-0002-9802-5622, ³0000-0002-1992-3097

Надійшла 16.10.2020

Мета. Проаналізувати багаторічні дані щодо розробки та застосування біологічних засобів захисту рослин в Україні. **Методи.** Мікробіологічні, біохімічні, ентомологічні, польові, математико-статистичний та інформаційно-аналітичний. **Результати.** Установлено, що в Україні за останні 20 років площі оброблюваних сільськогосподарських угідь біологічними засобами захисту рослин від шкідливих організмів зменшилися з 8,5% (2000 р.) до 3,6% (2019 р.), а в 2006 р. частка оброблюваних площ біозасобами була найменшою (2,9%). Найбільше біологічні препарати застосовують проти мишвидних гризунів, підгризаючих і листогризухих совок, стеблового метелика та комплексу шкідників в овочевих і зернових агроценозах та в плодкових насадженнях. Наведено наукові розробки з біологічного методу захисту рослин. Розроблено й апробовано екологічно безпечну систему захисту овочевих культур відкритого і закритого ґрунту, здійснено пошук високоефективних штамів мікроорганізмів для створення та напрацювання нових біологічних препаратів. Досліджено способи ступінчастої селекції з відбором продуктивних моноізолятів для отримання виробничих штамів ентомопатогенів. Удосконалено глибинну технологію малотоннажного виробництва біопрепарату Триходерміну-Р для умов біолабораторій України. **Висновки.** Установлено, що обсяги оброблюваних площ біологічними засобами захисту рослин щороку зменшувалися і в 2019 р. становили 1,8 млн га із 49,8 млн га усіх оброблюваних площ. В Інституті захисту рослин НААН розроблено екологічно безпечну систему захисту овочевих культур відкритого і закритого ґрунту від шкідливих організмів і створено колекцію високоактивних і продуктивних штамів ентомопатогенів, мікроорганізмів-антагоністів, хижих нематофагових грибів — продуцентів біологічних препаратів, що

дасть змогу збільшити об'єми напрацювання і обсяги застосування біологічних засобів захисту рослин в Україні.**Ключові слова:** пестициди, шкідники, патогени, ентомофаги.DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202012-03>

Проблема підтримання гомеостазу довкілля ставить перед наукою і практиками завдання з пошуку безпечніших способів контролю шкідників і збудників хвороб сільськогосподарських культур.

Нині в Україні назріла потреба біологізації захисних заходів, зумовлена не тільки екологічними та соціальними, а й економічними проблемами. З огляду на це одним з основних елементів сучасних технологій фітосанітарної оптимізації агроєкосистем і одержання екологічно безпечної продукції є використання біологічних засобів захисту.

Згідно з постановою Ради Європи № 834/2007 від 28.06.2007 р. біологічний метод є основним стратегічним екологічно безпечним заходом контролю шкідливих організмів у посівах сільськогосподарських культур за органічного їх вирощування.

Суть біологічного методу захисту рослин полягає у використанні проти шкідливих організмів їх природних ворогів (хижаків, паразитів) і продуктів їх життєдіяльності, одержання високоякісної екологічно безпечної продукції за умови збереження біологічного різноманіття біоценозів. Біологічний захист рослин — це регуляція чисельності (біологічний контроль) шкідливих організмів [1].

Біологічні засоби захисту рослин від шкідників і хвороб — важлива, невід'ємна складова інтегрованої системи захисту в сучасному рослинництві, а в окремих випадках, зокрема в закритому ґрунті, — один з основних засобів захисту овочевих культур протягом вегетації, єдиний засіб контролю фітофагів і фітопатогенів у період збирання овочів, оскільки згідно із Законом України «Про пестициди і агрохімікати» (ст. 13), застосування хімічних препаратів у теплицях обмежено.

Розвиток аграрного сектору останніми десятиріччями характеризується жорсткою концентрацією і спеціалізацією сільського виробництва, вирощуванням сортів інтенсивного типу й активним використанням потужних техногенних чинників: добрив,

техніки, засобів захисту рослин. Інтенсифікація землеробства, упровадження сівозміни з короткою ротацією і навіть перехід в ряді господарств до монокультури призвели до істотного зниження біорізноманіття біоти не тільки в агроценозах, а й в інших біоценозах агроландшафту. У результаті цього відбулося корінне порушення природних регульовальних механізмів в екосистемах, що спричиняє серйозні негативні наслідки екологічного характеру. Сучасне рослинництво характеризується виключно низькою стабільністю фітосанітарного стану (спалахи масового розмноження шкідників, епіфітотії хвороб, поширення бур'янів) і значним його погіршенням [2].

З огляду на це потрібно вирішити 2 взаємопов'язаних завдання: збільшити виробництво продукції і знизити пестицидне навантаження на агроценози. Докорінні зміни в удосконаленні захисту рослин від шкідливих організмів мають ґрунтуватися на основі принципово нової стратегії, спрямованої на загальну фітосанітарну оптимізацію агроценозів. Сучасна концепція захисту рослин передбачає відмову від тотального знищення шкідливих організмів і поетапний перехід до створення стабільних у фітосанітарному відношенні агроєкосистем, в яких мають діяти механізми саморегуляції й управління чисельністю шкідливих організмів [3].

Нині економічні й екологічні проблеми потребують значних змін у розроблених технологіях у бік їх біологізації і ресурсозбереження за забезпечення високої рентабельності сільськогосподарського виробництва. Це відкриває шляхи до розробки нових напрямів під час вирощування сільськогосподарських культур з максимальним застосуванням біологічних засобів захисту.

Мета роботи — проаналізувати багаторічні дані щодо розробки та застосування біологічних засобів захисту рослин в Україні.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2000–

2019 рр. у лабораторії мікробіологічного методу захисту рослин Інституту захисту рослин НААН і сільськогосподарських господарствах різних форм власності згідно із загальноприйнятими в мікробіології та ентомології методиками [4–6].

Інформаційно-аналітичним методом проведено аналіз бази даних Департаменту фітосанітарної безпеки, контролю в сфері насінництва та розсадництва Держпродспоживслужби України.

Результати досліджень. До середини 90-х років ХХ ст. наша держава займала провідне місце серед країн колишнього Союзу з застосування біологічних засобів захисту рослин. Біологічний метод застосовували на площі близько 5 млн га, на повну потужність працювали 268 біофабрик і біолабораторій. Але в 90-х роках через економічні проблеми виробництво біологічних препаратів було істотно знижено.

За сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур, за даними Держпродспоживслужби [7], в Україні станом на 1.01.2000 р. середньорічні масштаби робіт із захисту рослин у господарствах різних форм власності становили 12,9 млн га. Застосування біологічних засобів здійснено на площі 1,1 млн га, що становить 8,5% (рис. 1).

Загальні обсяги обробок проти шкідливих організмів у подальші роки збільшувались, і в 2004 р. досягли 20,5 млн га. Частка

здійснення робіт із біологічного захисту рослин за 2001–2004 рр. навпаки — зменшилася до 4,4%.

Поліпшення ситуації було в 2005 р., адже частка застосування біологічних засобів в агроценозах становила 8,2% (1,9 млн га).

Упродовж 2006–2010 рр. площі обробок проти шкідників і хвороб із застосування захисних заходів збільшилися на 39,7%, але частка біологічного методу становила в 2006 р. 0,7 (2,9%); 2007 р. — 1,1 (3,9%); в 2008 і 2009 рр. — відповідно 1,2 і 1,6 млн га (3,4 і 4,5%). У 2010 р. обсяги внесення біологічних засобів зросли до 2,1 млн га (5,3%).

Порівняно з минулими роками в 2011 р. значно зросли масштаби захисних заходів і досягли 45,9 млн га, водночас збільшилися й обсяги обробок біологічними засобами — до 2,3 млн га.

Аналогічною була ситуація і в наступні роки. Так, проведення робіт із застосування біологічного методу захисту рослин у 2012–2014 рр. здійснювалося на площі 2,0–2,3 млн га. У 2015 р. обсяги внесення біологічних препаратів та ентомофагів становили 5,0% від усіх проведених заходів.

З 2016 р. є тенденція до збільшення оброблюваних площ пестицидами, однак застосування біологічного методу зменшується з кожним роком. Так, у 2016 р. захисні заходи проводили на площі 45,2 млн га, з них біологічні — 2,1 млн га (4,6%). У 2017 р. об-

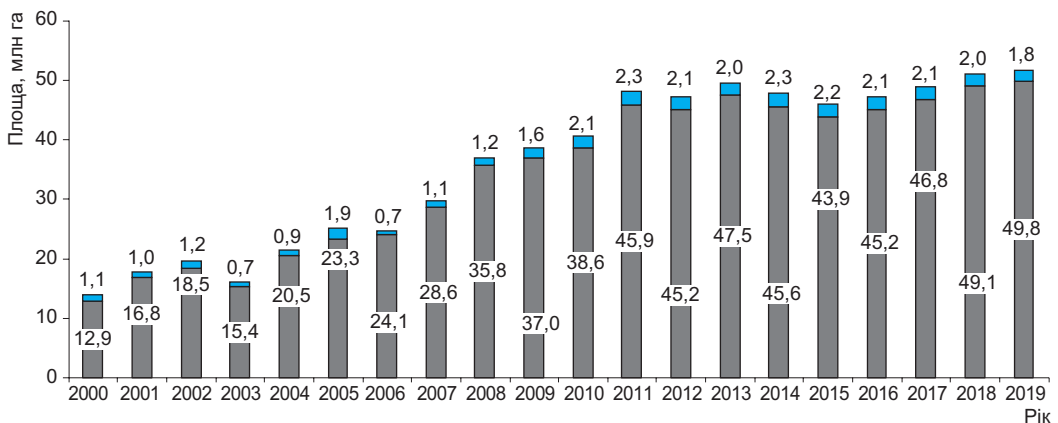


Рис. 1. Динаміка застосування засобів захисту в Україні впродовж 2000–2019 рр. (дані Департаменту фітосанітарної безпеки, контролю в сфері насінництва та розсадництва Держпродспоживслужби України): ■ — усього; ■ — у т.ч. біометод

сяги обробок проти шкідників і хвороб сільськогосподарських культур становили вже 46,8 млн га, з яких біологічні — 2,1 млн га (4,5%).

За 2018–2019 рр. проведено заходів захисту сільськогосподарських угідь від шкідливих організмів на площах близько 50 млн га, а частка застосування біологічного методу захисту рослин зменшилася з 4,1% (2018 р.) до 3,6% (2019 р.).

Слід зауважити, що значно відрізняється динаміка та структура застосування біологічного методу захисту рослин проти шкідників і хвороб на різних сільськогосподарських культурах. Так, найбільші обсяги внесення біологічних препаратів здійснюють проти мишовидних гризунів, підгризаючих і листогризучих совок, стеблового метелика та комплексу шкідників в овочевих і зернових агроценозах та в плодкових насадженнях.

До 2009 р. внесення біологічних препаратів проти мишовидних гризунів досягало 40,1–77,8% від усіх оброблюваних біологічними засобами площ. За період 2010–2019 рр. частка біологічного методу захисту від цього шкідника знизилася від 25,1 до 8,1%.

Великі обсяги захисних заходів із застосуванням біологічного методу до 2008 р. здійснювалися для контролю чисельності озими та інших підгризаючих совок, що досягали 29,4% від усіх оброблюваних біологічними засобами площ. У наступні роки ці показники знизилися до 0,6%, а в 2019 р. із запланованих робіт з біологічного захисту на площі 95 тис. га було оброблено лише 1 тис. га.

Широко впроваджується біологічний метод захисту сільськогосподарських культур від стеблового метелика. За останні роки значно збільшилося застосування біологічних заходів проти цього небезпечного шкідника (зі 100 тис. га оброблюваних біологічними засобами площ у 2000 р. до 917 тис. га в 2014 р.). У 2020 р. проведено біологічні заходи проти стеблового метелика на 700 тис. га.

Варто зазначити, що застосування біологічних засобів на зернових культурах здійснюється переважно для захисту від хвороб. Так, з 2003 по 2009 р. обробляли

невеликі площі (20–73 тис. га), що становить 1,9–6,2% усіх захисних робіт. Лише з 2012 р. біологічний метод на зернових культурах стали впроваджувати для захисту і від шкідників. Так, у 2014 р. проведено захисні заходи проти шкідників на площі 116 тис. га, від хвороб — 112,3 тис. га, з 2,3 млн га оброблюваних біологічними засобами площ.

Дані щодо застосування біологічного методу в плодкових насадженнях свідчать про незначні оброблені площі (2–3 тис. га). З 2009 р. біологічний захист садів включає обробки біологічними засобами від шкідників і хвороб на площах від 3 до 12 тис. га, в 2010–2017 рр. оброблено в межах 14,7–26,8 тис. га.

На посадках картоплі до 2008 р. біологічні препарати застосовували тільки для захисту від шкідників на площі 14,5 тис. га. Починаючи з 2009 р. обсяги застосування біологічних засобів значно збільшилися, їх почали застосовувати і для захисту від хвороб. У 2009 р. площі під біологічним методом зросли до 32 тис. га, в 2010 — до 73,6 тис. га. У 2011 р. оброблювані площі збільшилися вдвічі, в 2013 р. — в 3,5 рази і становили 150 тис. га, а в 2018 р. досягли 185 тис. га.

Є тенденція до збільшення обсягів обробок біологічними засобами проти шкідників і хвороб на овочевих культурах. Якщо в 2000–2008 рр. біологічні засоби застосовували на площах 2–3 тис. га, то в 2009–2014 рр. обсяги біологічних обробок зросли до 34 тис. га, а за 2015–2017 рр. збільшилися на 23,5% і становили вже близько 80 тис. га.

На незначних площах (до 1,5 тис. га) застосовують біологічні засоби на виноградній лозі проти шкідників і хвороб.

Аналіз даних Департаменту фітосанітарної безпеки, контролю в сфері насінництва та розсадництва Держпродспоживслужби України щодо застосування біологічних засобів захисту сільськогосподарських культур за 2000–2019 рр. засвідчив, що частка оброблюваних площ біологічними засобами захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів в Україні становила від 2,9 до 8,5% усіх оброблюваних площ.

Отже, обсяги обробок сільськогосподарських угідь біологічними засобами є незначними, адже переважає застосування хімічних препаратів, а це, в свою чергу, негативно впливає на агроценози, адже призводить до забруднення ґрунтів та продуктів харчування.

Нині різко зріс інтерес і попит на біологічні препарати та ентомофаги, зокрема у власників приватних, невеликих фермерських та органічних господарств, де застосування пестицидів неприпустиме [8]. З огляду на це актуальною залишається проблема розробки нових ефективних і екологічно безпечних біологічних препаратів на основі різних біоагентів.

Виробництво біопрепаратів полягає у розмноженні в штучних умовах виділених з довкілля найвисокоактивніших мікроорганізмів і створення умов для їх життєдіяльності. І якщо на початку розробки перших біологічних засобів захисту рослин переважали препарати проти фітофагів, то протягом останніх років асортимент біопрепаратів істотно розширюється з кожним роком завдяки новим препаратам, які стримують розвиток збудників хвороб і підвищують імунітет рослин. Перспективними є біологічні препарати комплексної дії, які забезпечують захист культур від двох і більше видів шкідливих організмів.

Упродовж останніх десятиліть в Україні створено велику кількість біологічних препаратів на основі різних видів бактерій для підвищення врожайності, засвоєння, зв'язування і фіксації атмосферного азоту, мобілізації важкодоступного фосфору з ґрунту [9].

Нині в Україні функціонує близько 40-ка біолабораторій, які працюють біологічними засобами захисту рослин. Особливого значення біологічний метод набуває в овочівництві відкритого і закритого ґрунту, де продукція споживається у свіжому вигляді протягом всього вегетаційного періоду, тому хімічні обробки небажані. Надзвичайно великий його потенціал також на плодових і ягідних культурах, під час вирощування яких часто проводять численні обробки хімічними препаратами.

Асортимент біологічних засобів — це переважно (на 70%) мікробіопрепарати,

частка ентомофагів в умовах відкритого ґрунту становить близько 30%, де застосовують переважно трихограму (1–2 види), а в закритому ґрунті — амблісейус, фітосейулюс, енкарзію, макролофуса, афідіуса, галицю афідімізу [10].

До «Переліку пестицидів та агрохімікатів ... в Україні на 2018 р.» [11] включено 123 біопрепарати. З них 8 препаратів зареєстровані для захисту сільськогосподарських культур від хвороб, 9 — від шкідників, що становить відповідно 6,5 та 7,3% від загальної чисельності зареєстрованих і дозволених до використання біологічних препаратів (рис. 2).

Найбільшу частку в структурі біологічних засобів захисту становлять біопрепарати для поліпшення живлення і підвищення врожаю сільськогосподарських культур — 31,7%. Частка біопрепаратів для засвоєння атмосферного азоту становить 24,4% (30 препаратів), для мобілізації важкодоступного фосфору — 2,4% (3 препарати). До «Переліку ...» внесено один біопрепарат для захисту сільськогосподарських культур від нематод.

Отже, одним з основних чинників, які впливають на розширення застосування біологічних препаратів в агроценозах, є їх виробництво, а однією з вимог щодо організації будь-яких промислових виробництв,

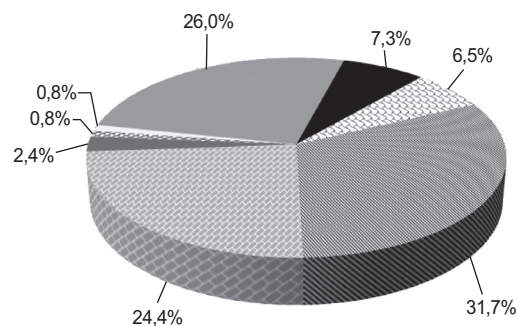


Рис. 2. Структура біологічних засобів захисту, включених до «Переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні на 2018 р.»: ■ — проти шкідників; ▨ — проти хвороб; ▩ — для підвищення врожайності; ▤ — для фіксації атмосферного азоту; ▥ — для мобілізації важкодоступного фосфору; ▦ — проти нематод; □ — проти мишшвидних гризунів; ▧ — комплексні препарати

у тому числі мікробіологічних, є їх екологічна безпечність, зокрема відсутність відходів виробництва, які забруднюють водні артерії і ґрунти. Тому завдання щодо розробки екологічно безпечних малотоннажних технологій виробництва біопрепаратів є одним з актуальних.

Саме в цьому напрямі проводяться багаторічні дослідження в Інституті захисту рослин НААН. Науковцями інституту удосконалено наявні та розроблено нові технології напрацювання біологічних препаратів на основі високопродуктивних штамів ентомопатогенів, грибів-антагоністів і хижих нематофагових грибів.

Здійснено пошук високоефективних штамів мікроорганізмів для створення і напрацювання нових біологічних препаратів. Виділено 67 штамів гриба *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* — 21, *Paecilomyces farinosus* — 6, *Aspergillus* — 1, 47 штамів хижих нематофагових грибів роду *Arthrobotrys spp.* Для практичного використання, як продуценти біопрепаратів, відібрано нові штами гриба *Beauveria* (К-1, К-7, П-1, 71661), *Metarhizium* (01-115 і 04-106); *Paecilomyces* (Р-14, Р-15, Р-16), *Arthrobotrys: A. musiformis* 131, *A. oligospora* 9 і *A. artrobotryoides* 21, які перевищують основні параметри еталонних штамів і перспективні для інтродукції в агроценози для біорегуляції популяцій шкідливих організмів [12].

Розроблено модель одержання виробничих штамів ентомопатогенних грибів-продуцентів біопрепаратів, яка дає змогу провести відбір активних клонів, стабільних за основними критеріями — ентомоцидності, технологічності, спроможності існування в агробіоценозах [13].

Одержано нові високоактивні штами грибів *Beauveria bassiana* 71661 (IMBF-100051) і *Trichoderma lignorum* № 23 (IMBF-100062). Розроблено уніфіковане живильне середовище для виробництва біопрепаратів Боверину-Р і Триходерміну-Р. Оптимізовано технологічні параметри для Триходерміну-Р: температури +24–26°C упродовж 72 год, 28–30°C — 48–60 год, рН 4,0–4,5, кількість посівного матеріалу 2 млн спор за використання поверхневої культури, інтенсивність аерації — 0,7–0,9 г O₂/л год [14].

Розроблено енерго- і трудоощадну технологію виробництва біопрепарату Триходерміну-Р, яка має переваги над наявною: знижуються собівартість середовища, тривалість технологічного процесу, трудовитрати в 2,5–3 рази, виключаються відходи виробництва, поліпшуються санітарно-гігієнічні умови роботи персоналу [15].

Досліджено, що проти хвороб овочевих культур у відкритому і закритому ґрунті високу ефективність забезпечують біопрепарати на основі гриба-антагоніста роду *Trichoderma* і неспорових бактерій роду *Pseudomonas* [16].

За комплексного їх застосування (замочування насіння в 0,5%-му розчині, 4-разовий краплинний полив упродовж вегетації 0,1%-ю суспензією) на огірках у теплицях в осінньо-зимовому і зимово-весняному культурооборотах ураженість огірків кореневою гниллю знижується на 75,5–85,6%, урожайність збільшується від 5,5 до 10,5 кг/м² [17].

У перспективі застосування біологічних засобів захисту в закритому ґрунті може досягати до 90%, а у відкритому ґрунті на овочевих, картоплі, технічних культурах, у садах до 40–50%. Упровадження ж у виробництво розроблених екологічно безпечних систем захисту овочевих культур відкритого і закритого ґрунту поліпшить фітосанітарний стан овочевих агроценозів, дасть змогу збільшити частку біологічних засобів в інтегрованих системах до 65–80%, зменшити пестицидне навантаження у 2,0–2,5 рази, знизити втрати урожаю й одержати якісну овочеву продукцію.

Отже, результати наших розробок з напрацювання та застосування біологічних засобів захисту рослин, спрямованих на підтримку біоценотичної рівноваги в агроценозах, потрібно використовувати в системах інтегрованого управління шкідливими організмами.

Також потрібно проводити системні дослідження з розробки і впровадження в дослідно-виробничих умовах зональних технологій комплексної біологізації захисту рослин, створювати на базі біолабораторій (переважно регіонального значення) спеціалізоване виробництво біологічних засобів захисту рослин широкого спектра використання.

Висновки

Установлено, що частка оброблюваних площ біологічними засобами захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів в Україні за останні 20 років становить 2,9–8,5% від усіх оброблюваних площ. Упровадження біологічних препаратів на основі нових штамів мікроорганізмів і інтродукція їх в агроценози дасть змогу поліпшити фітосанітарний стан завдяки істотному

зниженню пестицидного навантаження та збільшенню корисної мікрофлори, підвищити рентабельність вирощування овочевої продукції у закритому ґрунті за рахунок подовження тривалості плодоношення, що сприяє підвищенню врожаю на 20%, отримати високоякісну екологічно безпечну продукцію, яка конкурентоспроможна на українському та європейському ринках.

Ткаленко Н.¹, Borzykh O.², Ihnat V.³
Institute of Plant Protection of NAAS, 33 Vasylykivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine; e-mail: microbiometod@ukr.net; ORCID: ¹0000-0001-9448-6600, ²0000-0002-9802-5622, ³0000-0002-1992-3097

The current state of application of biological plant protection agents in agrocenosis of Ukraine

Goal. To analyze the long-term data on the development and application of biological plant protection products in Ukraine. **Methods.** Microbiological, biochemical, entomological, field, mathematical-statistical, and information-analytical. **Results.** It is established that in Ukraine for the last 20 years the areas of cultivated agricultural lands treated with biological means of plant protection against pests decreased from 8.5% (2000) to 3.6% (2019), and in 2006 the share of the areas treated with bioresources was the lowest (2.9%). Most biological drugs are used against mouse-like animals, gnawing and leaf-eating moths, stem butterfly and pest complex in vegetable and grain agrocenosis, and in orchards. Scientific developments on the biological method of plant protection are given. An ecologically safe system of protection of vegetable

crops of open and closed soil is developed and tested. The search for highly effective strains of microorganisms for the creation and development of new biological preparations is carried out. Methods of step-by-step selection with the determination of productive monoisolates to obtain production strains of entomopathogens have been studied. The deep technology of low-tonnage production of the biological product Trikhodermin-R for the conditions of bio laboratories of Ukraine has been improved. **Conclusions.** It is established that the cultivated areas treated with biological plant protection products decreased every year and in 2019 amounted to 1.8 million hectares out of 49.8 million hectares of all cultivated areas. The Institute of plant protection of NAAS has developed an environmentally friendly system of protection of vegetable crops in open and closed soil against pests and created a collection of highly active and productive strains of entomopathogens, microorganisms-antagonists, predatory nematophage fungi — producers of biological drugs, plant protection products in Ukraine.

Key words: pesticides, pests, pathogens, entomophage.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202012-03>

Бібліографія

1. Бровдій В.М., Гулий В.В., Федоренко В.П. Біологічний захист рослин. Київ: Світ, 2004. 351 с.
2. Федоренко В.П., Ткаленко А.Н., Конверская В.П. Использование биосредств в современных технологиях фитосанитарной оптимизации агроэкосистем. *Biological methods in integrated Plant Protection and Production*. Conference, Poznan, Poland, 2006. P. 46.
3. Ткаленко Г.М. Методичні рекомендації із застосування безпестицидної технології захисту овочевих культур від хвороб і шкідників при виробництві органічної продукції. Київ, 2018. 52 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1985. 335 с.
5. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур; за ред. В.П. Омелюти. Киев: Урожай, 1986. 296 с.
6. Методики випробування і застосування пестицидів; за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
7. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин. URL: <https://www.dpss.gov.ua/fitosanitariya-kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva>; <https://dpss.gov.ua/prognoz-fitosanitarnogo-stanu-ta>

rekomendaciyi-shchodo-zahistu-osnovnih-silskogospodarskih-roslin-u-gospodarstvakh-ukrayini/

8. *Tkalenko G.M.* Biological control of diseases and pests of vegetable crops in greenhouse. *Microbiological aspects of optimization of the production Process of cultured crops: proceedings of the International Scientific and Practical. Internet Conference.* Chernihiv — Nizhyn, 2015. P. 57–59.

9. *Белогубова Е.Н.* Современное овощеводство закрытого и открытого грунта: учеб. пособие для агр. учеб. заведений I–IV уровней аккредитаций по спец. 1310 «Агрономия»; за ред. А.И. Пашковского. Киев: Киев. правда, 2006. 528 с.

10. *Довідник з питань захисту овочевих і баштанних рослин від шкідників, хвороб та бур'янів;* за ред. Г.І. Ярового. Харків, 2006. 328 с.

11. *Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні.* Київ: Юнівест Медіа, 2018. 1039 с.

12. *Ткаленко А.Н., Гораль С.В.* Поиск высоковирулентных штаммов энтомопатогенов в агроценозах Украины. *Информ. бюл. ВПРС МОББ.* Санкт-Петербург, 2007. № 8. С. 230–232.

13. *Ткаленко Г.М., Гораль С.В.* Оптимізація параметрів глибинного культивування гриба роду *Trichoderma*. *Захист і карантин рослин: міжвідомчий тематичний науковий збірник.* 2013. Вип. 59. С. 311–319.

14. *Ткаленко Г.М.* Застосування біологічного препарату Триходермін-Р для захисту овочевих культур закритого і відкритого ґрунту від хвороб: рекомендації. Київ, 2012. 48 с.

15. *Гораль С.В., Ткаленко Г.М.* Рекомендації з виробництва біологічного препарату Триходермін-Р за глибинною технологією в умовах виробничих біолабораторій. Київ: Колобіг. 2012. 25 с.

16. *Ткаленко А.Н.* Использование биологических препаратов в защите капусты белокочанной от бактериозов. *Защита растений: сборник научных трудов.* Минск. 2013. Вып. 37. С. 270–276.

17. *Сергиенко В.Г., Ткаленко А.Н., Титова Л.В.* Использование биопрепаратов для защиты овощных культур от болезней. *Защита и карантин растений.* Санкт-Петербург. 2010. № 7. С. 28–30.