

УДК 632.338

DOI: 10.37128/2707-5826-2022-2-13

**БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ
РОСЛИН В СИСТЕМІ
ОРГАНІЧНОГО
ЗЕМЛЕРОБСТВА**

С.Е. АМОНС, канд. с.-г. наук, доцент
Вінницький національний аграрний
університет

Біологічні методи боротьби із шкідниками ґрунтуються на застосуванні препаратів, що містять корисні організми, такі як кліщі - фітосеїди, хижі комахи, паразитоїди, а також ентомопатогенні нематоди та бактерії для обмеження чисельності рівня популяції фітофагів. Відповідно до прийнятої концепції фітосанітарної оптимізації галузі рослинництва відбувається перехід від тотального використання хімічних засобів до застосування екологічно безпечних методів захисту рослин. Одним із шляхів реалізації даної програми є використання біологічних методів захисту рослин.

У статті проаналізовано сучасний стан застосування біологічного методу захисту сільськогосподарських культур в контексті світових тенденцій розвитку органічного сільського господарства та виробництва органічної продукції в Україні та за кордоном.

Відзначено, що актуальним питанням у подальшому розвитку органічного землеробства є розвиток концепції інтегрованого екологізованого захисту сільськогосподарських культур. Дана концепція передбачає використання безпечних засобів і методів захисту рослин, але переважно не хімічних – організаційно-господарських, агротехнічних і біологічних. В основі біологічного методу захисту рослин від шкідників і хвороб знаходяться природні, натуральні явища зверхпаразитизму і антибіозу (антагонізм, фунгістазіс, супресивність), які регулюють взаємовідносини між сапрофітною, паразитною і патогенною мікробіотою.

Дослідженнями встановлено, що в Україні застосування біологічних засобів захисту рослин нині є вкрай незначним, хоча в 90-х роках минулого століття для цього було створено сприятливі умови. Останнім часом в аграрному секторі країни склалася стійка негативна тенденція домінування хімічного методу захисту сільськогосподарських культур над біологічним. Автором доведено, що використання корисних організмів для боротьби проти шкідників та хвороб у відкритому та закритому ґрунті приносить задовільні результати, і тому має широкі перспективи на майбутнє.

Ключові слова: захист рослин, біологічний метод, шкідники, хвороби, сільське господарство, технологія, органічне землеробство, органічна продукція, ефективність.

Табл. 2. Літ. 16.

Щорічно на значних площах полів, садів, лісів та інших сільськогосподарських угідь розвиваються та завдають значних ушкоджень різноманітні шкідники, збудники хвороб рослин, яких нараховується в цілому кілька тисяч видів. Родини шкідників не тільки багаточисельні, але й досить різноманітні. Вчені підраховали [1], що на території України кількість шкідників озимої пшениці становить близько 200 видів, кукурудзи – майже 190 видів комах, серед них до найнебезпечніших належать 22 види, картоплі і соняшнику – понад 60, у цукрових буряків їх нараховується біля 40.

Спеціалісти вважають, що в результаті діяльності багаточисельної армії шкідників і збудників хвороб рослин у світовому сільськогосподарському

виробництві втрати рослинницької продукції від шкідливих організмів становлять біля 30%, а в періоди спалахів розмноження шкідників, епіфітотій хвороб та при сильному засміченні полів бур'янами вони можуть перевищувати 50%, а інколи врожай гине повністю [4].

Масове розмноження шкідливих організмів, що спостерігається в даний час, не є результатом дії якихось особливих невизначених причин. Навпаки, саме масове культивування корисних рослин стало основною причиною бурхливого розмноження шкідливих організмів. Справа в тому, що поява великих масивів землі, зайнятих під культивовані рослини, призвела до глибоких змін в природних біоценозах, які формувалися століттями і в яких раніше розвиток шкідливих організмів зазвичай контролювався їхніми природними ворогами та антагоністами, а також обмеженістю харчової бази.

Інтенсифікація сільського господарства та лісівництва призвела до створення переважаючого стану для шкідливих видів, що харчуються культурними рослинами, їх харчова база сильно розширилась, умови для їх життя та розвитку покращились. Ось чому шкідливі організми досягли зараз такого розповсюдження, якого вони ніколи не мали в минулі періоди розвитку сільського господарства. Цим і пояснюється той факт, що в сільськогосподарському виробництві стало необхідністю застосовувати для захисту урожаю від шкідників і хвороб більш активні винищувальні заходи на відносно великих площах, як неодмінні умови досягнення високих врожаїв.

У сучасних умовах широко використовується ціла система заходів, що направлені на активну боротьбу з шкідниками і хворобами сільськогосподарських культур і лісу. Правильний підхід до захисту рослин в землеробстві надзвичайно важливий для забезпечення людей, тварин і навколишнього середовища від ризиків, пов'язаних із застосуванням пестицидів. Нам потрібне стійке сільське господарство, але в той же час досить конкурентоспроможне, що передбачає можливість сільськогосподарському виробнику ефективно проводити виробничу діяльність з повагою до навколишнього середовища.

В зв'язку з цим в останні роки біологічні методи боротьби з шкідниками і хворобами рослин привертають все більшу увагу науковців та виробників.

Постановка проблеми. Зміна клімату, зростання населення світу і пов'язані з цим потреби в продовольстві ставлять перед сільським господарством завдання, які полягають в забезпеченні підвищення врожайності сільськогосподарських культур у всьому світі у все більш складних умовах при зменшенні наявних ресурсів, таких як ґрунт, вода, поживні речовини, і обмеження застосування засобів захисту рослин через їх значну вартість. У відповідних регіональних умовах повинен бути реалізований економічний і екологічний потенціал при обліку соціального аспекту сталого розвитку. Тому виробництво продовольства повинно бути пов'язано з об'єднанням технологій і методів ведення сучасного сільськогосподарського виробництва [2].

Науково-технічний прогрес, з одного боку, надав тільки позитивний вплив на все світове господарство, але з іншого, загострив багато глобальних проблем. Найбільше від його розвитку постраждало навколишнє середовище, яке в даний момент насичене різними шкідливими і небезпечними для життя людини речовинами відходів виробництва. В зв'язку з чим проблема сталого розвитку і первісної екологічної свідомості вже обговорювалася в новітній історії. Так, у 1972 році на конференції в Стокгольмі була сформульована ідея, суть якої полягала в усвідомленні того, що характер економічного розвитку людства повинен кардинально змінитися. Про необхідність переорієнтації розвитку світової економіки протягом двадцяти років попереджали науковці, міжнародні організації та політичні лідери ряду розвинутих країн. Пізніше, в 1992 р в Ріо-де-Жанейро відбулася Конференція Організації Об'єднаних Націй з навколишнього середовища і розвитку. За результатами роботи якої було зроблено висновок, суть якого полягала у тому, що єдиним перспективним шляхом є інтеграція економічного розвитку людства і бережливе ставлення до навколишнього середовища [3, 4].

Потрібно відмітити, що політика стійкого розвитку, яку проголосили розвинуті країни в кінці минулого століття, не стала панацеєю для вирішення глобальних екологічних проблем, тому в сьгоднішніх умовах особливо ефективним способом вирішення екологічних проблем представляється тісна співпраця країн, урядів і найбільших екологічних організацій світу у вирішенні глобальних і національних екологічних проблем. Таким чином, сільськогосподарське виробництво має прямий зв'язок з природою, на яку воно впливає через екологічні, економічні, а також соціальні чинники.

Хімічні препарати, які використовуються для знищення шкідників, отруюють повітря, ґрунти, рослини, а також можуть бути шкідливими і для людей. На проведення хімічної боротьби з шкідниками і хворобами доводиться витратити значні кошти, використовувати складну і дорогую техніку та пальне, вносити в садах і на полях тисячі тон отруйних речовин. В результаті систематичного застосування хімічних препаратів частина шкідників, що залишилася живими, дає потомство, стійке до конкретних пестицидів. Крім того, хімічні препарати згубні для ентомофагів, в наслідок чого спостерігається розмноження таких шкідників, які раніше не виявлялися в значній кількості. Тому виробникам і науковцям доводиться розробляти все нові і нові хімічні речовини, що відрізняються від попередніх механізмом дії на шкідників, що також пов'язане з великими затратами.

У зв'язку з чим, актуальним питанням у подальшому розвитку органічного землеробства є розвиток концепції інтегрованого екологізованого захисту сільськогосподарських культур. Дана концепція передбачає використання безпечних засобів і методів захисту рослин, але переважно не хімічних – організаційно-господарських, агротехнічних і біологічних. В основі біологічного методу захисту рослин від шкідників і хвороб знаходяться природні, натуральні явища зверхпаразитизму і антибіозу (антагонізм,

фунгістазіс, супресивність), які регулюють взаємовідносини між сапрофітною, паразитною і патогенною мікробіотою.

Органічне землеробство – краще відповідає вимогам якісного виробництва продуктів харчування, воно бере до уваги розумне управління природними ресурсами і, таким чином, створює умови для збереження природних екосистем, збереження природи та біорізноманіття.

У зв'язку із глобальним забрудненням навколишнього середовища в ХХІ столітті зростає актуальність застосування екологічно безпечних прийомів і засобів захисту рослин з використанням біоагентів, що регулюють чисельність шкідливих організмів. Відповідно до прийнятої концепції фітосанітарної оптимізації рослинництва відбувається перехід від тотального використання хімічних засобів до застосування екологічно безпечних методів захисту рослин. Одним із шляхів реалізації даної програми є використання біологічних методів захисту рослин.

Актуальність теми дослідження. Сільське господарство відіграє важливу та незамінну роль в житті людського суспільства, у нього завжди була своя історія, статус і традиції. Тенденція до постійного зростання населення на планеті супроводжується постійно зростаючим тиском суспільства на якість і безпеку харчових продуктів.

З іншого боку, питання пов'язані із захистом рослин виходять на перший план інтересів все більшої кількості людей, докільля та забезпечення сталого розвитку суспільства. Тому виникає гостра необхідність вирішення суперечливих питань сьогодення: забезпечити людство безпечними продуктами харчування, а з іншого боку, зберегти природне середовище для майбутніх поколінь. Суспільству необхідно спільно вирішити ці суперечливі питання і знайти спільний шлях для свого подальшого співіснування.

Сільське господарство України завжди було, і мабуть ще довгий час буде, донором для інших галузей економіки, джерелом поповнення національного доходу для вирішення нагальних завдань країни. Зростання попиту і цін на продовольство, викликане пандемією та війною, дає нашій державі шанс відновити економіку, використавши вітчизняний АПК як локомотив.

Наша держава посіла друге місце в світі за загальним обсягом експорту зернових, це показав минулий маркетинговий рік. Відтак Україна є одним з «гарантів продовольчої безпеки у світі» та має потенціал для того, щоб і далі збільшувати виробництво аграрної продукції.

Для подальшого ефективного функціонування аграрної галузі одним із головних завдань стає розвиток вітчизняного органічного сектору сільськогосподарської галузі. Він є найбільш інноваційним та перспективним напрямом розвитку в аграрній сфері, що потребує чіткого плану дій та заходів як у довгостроковій, так і середньостроковій перспективі. Вийшовши на глобальний рівень, ринок органіки продовжує стрімко зростати та привертати все більшу увагу з боку урядів багатьох країни світу, які перебувають у пошуках багатофункціональних виробничих систем, що здатні вивести галузі

національної економіки на новий, більш якісний рівень розвитку.

Важливу роль в сільському господарстві відіграють пестициди, які вже понад століття вносять вагомий вклад у підвищення продуктивності сільськогосподарських культур в усьому світі, захищаючи їх від численних шкідливих організмів. На сьогоднішній день хімічний метод боротьби з шкідниками і хворобами – лідер в переліку методів захисту рослин. Особливо часто він використовується в сучасних інтенсивних технологіях вирощування культур. Відзначається хімічний метод боротьби з шкідниками і хворобами високою ефективністю, так, як в процесі його застосування використовується весь арсенал сучасного обладнання і потрібні відносно невеликі затрати.

Перевагою хімічного методу боротьби з шкідниками і хворобами є його оптимальність, тобто знищення при необхідності шкідників в найкоротші строки. Проте даний метод боротьби не можна вважати екологічно безпечним: багато пестицидів є токсичними не тільки для знищуваних шкідників, але і для корисних комах, птахів, тварин та людини. Окремі пестициди мають властивість накопичуватися в екологічно недопустимих концентраціях в ґрунті, воді, сировині і продуктах харчування.

Потужна, часом слабо контрольована індустрія хімічного захисту, впродовж останніх десятиліть отруєння докільля пестицидами, створила реальну загрозу екологічної катастрофи. Не додає оптимізму й факт звикання шкідників до хімічних пестицидів, внаслідок чого необхідно розробляти все нові, більш токсичні препарати. Тож саме на часі говорити про актуальність застосування для захисту рослин саме біологічного методу, тим більше, що всі ці роки наукова база та практика його використання успішно розвивалася у світі й в Україні зокрема.

Мета дослідження полягає в проведенні наукового аналізу стану галузі органічного землеробства та розробці способів одержання екологічно чистої продукції з високими споживчими властивостями, в тому числі впровадження органічних схем ведення вітчизняного агровиробництва в умовах ринку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням теоретичних і методичних основ застосування біологічного методу захисту рослин від шкідливих організмів у сільському господарстві приділяється увага в працях вітчизняних і зарубіжних вчених таких як: Андрєєва І.В., Бродвій В.М. [1], Дядечко М.П., Клар Дж. К., Коппель Х.С., Крутякова В.І. [11], Писаренко В.М., Світмен Х.Л., Флінт М.Л., Штерніс М.В. та ін.

Проте недостатньо висвітленими виявились питання впровадження біологічного захисту рослин вітчизняними аграріями у контексті світового досвіду і світових перспектив застосування біометоду, основних тенденцій розвитку світових ринків біопродуктів і перспектив екологічного землеробства. Зазначена проблематика потребує подальшого дослідження.

Методика досліджень. При вивченні питань стосовно біологічного захисту рослин як чинника на шляху розвитку органічного землеробства, тенденцій та перспектив розвитку вітчизняного сектору органічного сільського

господарства були досліджені праці вітчизняних та зарубіжних науковців, первинні матеріали власних досліджень автора, періодичні статистичні видання. В якості методів дослідження застосовувалися монографічний, статистико-економічний, розрахунково-конструктивний, абстрактно-логічний та інші методи.

Результати дослідження. Захист рослин є одним із найскладніших видів діяльності, пов'язаних з виробництвом продукції рослинництва. Це вимагає знання місця виробництва, тобто якості ґрунту в конкретному полі, а також кліматичних умов і, головне, орієнтації щодо шкідливості, найважливіших причин хвороб, шкідників та бур'янів у певному регіоні, однак повністю врахувати всі фактори шкодочинності неможливо.

Ризик появи шкідників – це адекватні знання та послідовні дії, що дозволяють обмежити їх шкідливість нижче рівня, визначеного як поріг економічної шкідливості. Для цього служать всі доступні інструменти, які мають забезпечити задовільні умови для росту і розвитку самої рослини, і в той же час сприяти запобіганню появи шкідливих організмів.

Одностороннє використання хімічних засобів боротьби проти шкідників і бур'янів рослин не відповідає сьогоднішнім вимогам. Саме тому особливу увагу необхідно приділяти профілактичним, агротехнічним заходам, а також використанню природних факторів регуляції чисельності шкідників паразитичними і хижими комахами, ентомопатогенами та ін.

Природні популяції місцевих ентомофагів і ентомопатогенні мікроорганізми почали використовуватися в практичному захисті рослин в період розвитку сільськогосподарської ентомології. Дія корисних ентомофагів і ентомопатогенів стала розглядатися як біоценотичний процес, інтенсивність якого залежить від ряду факторів, у тому числі від демографічного стану популяції шкідника, ентомофагів, ентомопатогенних мікроорганізмів і від сортових фенологічних особливостей культур.

Якщо необхідно контролювати конкретний вид шкідника, рекомендується використовувати додаткові методи елементи технології:

- необхідні агротехнічні заходи;
- вирощування стійких до хвороб чи шкідників сортів та гібридів;
- створення сприятливих умов для розвитку природних ворогів шкідників;
- введення біологічних агентів;
- використання хімічних засобів захисту рослин.

З огляду на тісний зв'язок між здоров'ям рослин і охороною навколишнього природного середовища актуальним і перспективним стає використання екологічно безпечних методів боротьби зі шкідниками та хворобами за допомогою інтегрованої системи захисту рослин, що включає біологічний метод.

У світі частка біологічних засобів становила на початок 2019 року – 6,7% від захисних заходів, тобто з 1991 року підвищилась у 6,7 разів. Свого часу в Україні функціонувало понад 300 біолабораторій, при цьому обсяги

використання біометоду досягали 27 %. При використанні біологічного методу, за оцінкою Міжнародної організації біологічного захисту рослин, знаходять масове застосування понад 170 видів ентомоакарифагів, однак найбільше використовуються тільки 30 з них, що складає 90% ринку.

За даними Міжнародної асоціації біовиробників, з усіх компаній, що виробляють біопрепарати і біопестициди, 40% знаходяться в США, 35% – в Європі і 25% у всіх інших країнах світу. У США відзначається найбільший обсяг продажів і найбільш широкий асортимент комерційно доступних продуктів. США є прикладом масштабної комерціалізації біопестицидів, в країні функціонують механізми стимулювання виходу біопрепаратів на ринок: спрощена система реєстрації, працює система підтримки створення нових агентів біометоду та розроблення комерційних форм препаратів і на їх основі – розширення спектра дії вже присутніх на ринку готових форм [5].

Китайський ринок біопрепаратів найбільш зростаючий у світі, річний темп зростання становить 22,4%. Уряд країни підтримує розвиток ринку біопестицидів: у 2013 р. схвалено декілька програм для прискорення розвитку біопестицидної промисловості та у 2017 р. затверджено нові "Правила управління пестицидами". Міністерство сільського господарства запропонувало до 2025 року здійснити план дій з нульовим зростанням використання синтетичних пестицидів [6].

ЄС займає третє місце у світі з виробництва і застосування біопрепаратів. У Європі теж діють програми зі скорочення застосування хімічних засобів захисту рослин і постійно посилюються вимоги з безпеки для людини і довкілля при реєстрації препаратів, що стимулює використання альтернативних засобів захисту рослин (Регламент № 1107/2009 про розміщення засобів захисту рослин на ринку країн ЄС). Інтенсивно розвивається цей напрямок також в Латинській Америці і Азії. Подальшому розширенню світового біопестицидного ринку сприятиме загальносвітова тенденція екологізації захисту рослин від хвороб і шкідників, а також зростаюче виробництво органічних продуктів [6].

Біологічний метод захисту рослин, заснований на використанні живих організмів для впливу на шкідників рослин, збудників їх хвороб і бур'яни. Використовуються ентомофаги і акарифаги (тварини, що харчуються кліщами), що винищують шкідників; фітофаги, що поїдають бур'яни; різні мікроорганізми (бактерії, гриби, найпростіші) і віруси, що викликають хвороби бур'янів і шкідників рослин. До засобів біологічного захисту відносять також мікроорганізми, які виступають в ролі антагоністів збудників хвороб корисних рослин.

В основі біологічного методу захисту рослин лежить ідея про існування в природі механізмів регулювання чисельності популяції будь-якого живого організму його антагоністами. Мається на увазі, що природні вороги в змозі утримувати її на більш низькому рівні, ніж в їх відсутність. Наприклад, біологічна регуляція чисельності шкідливих комах може відбуватися

природним шляхом, але може відбуватися і направлено (шляхом маніпуляцій з їх аборигенними природними ворогами або інтродукцією антагоністів виду-мішені) [7].

На зміну раніше існуючій думці, суть якої полягала в боротьбі з шкідниками, хворобами і бур'янами аж до повного їх знищення, прийшло розуміння доцільності біологічного контролю (регулювання) чисельності шкідливих організмів.

Термін «біологічний контроль» зазвичай відноситься до боротьби з шкідниками їх природними ворогами. У більш широкому сенсі – це використання біологічних агентів (інтактних організмів, компонентів, що походять від організмів) для знищення або стримування шкідників або для просування природних ворогів.

Термін «біологічний контроль» вперше запропонував американський ентомолог Г.С. Сміт в 1919 році при описі інтродукції природних ворогів екзотичних (чужоземних) шкідливих комах. Біологічні засоби призначені не для повного винищення популяції шкідливого організму, а лише для зниження її чисельності з метою зменшення її шкодочинності. Орієнтиром служить економічний поріг шкодочинності, перевищення якого і повинно перешкоджати застосовуваний засіб. Успіх біологічного захисту означає скорочення щільності популяції шкідника та її стабілізацію на новому, більш низькому рівні [3].

Потрібно відмітити, що сучасний біологічний метод захисту рослин, що базується на міжвидових популяційних відносинах, почав формуватися у ХХ столітті. У цей період були опубліковані фундаментальні праці Д. Уоллеса, Ч. Дарвіна, Д. Кертіса та інших дослідників. Значний внесок у розвиток біометоду внесли американські спеціалісти А. Фітч, Б. Уелт, Е. Райлі та інші. Перші дослідження щодо практичного використання корисних комах у боротьбі з шкідниками сільськогосподарських культур були проведені в Європі. Так, у Франції в 1840 році дослідник Буажиро використовував пахучого красотила для знищення гусені шовкопряда непарного. В Італії в 1840 роках А. Вілла використовував турунів і стафілід для захисту плодового саду від комплексу шкідників [8].

Захист сільськогосподарських культур від біотичного стресу як і раніше залишається одним з ключових питань для сільського господарства. Після епохи зайвого і часто неефективного широкого застосування хімічних засобів, методи комплексної боротьби зі шкідниками в даний час зосереджені на поліпшенні ефективності вирощуваних культур, захисті нецільових організмів і підвищенні стійкості рослин. Для задоволення цих вимог біологічна форма захисту здається ідеальним варіантом, але ми все ще відкриваємо її значний потенціал.

Екологічна основа біологічного захисту рослин – передбачає використання природних ворогів організмів, що пошкоджують сільськогосподарські та інші культури. До природних ворогів відносяться хребетні і безхребетні хижаки і

паразити, а також мікроорганізми. Сучасні досягнення в області фізіології і біохімії, екології та мікробіології сприяли появі нових перспективних напрямків в біологічному захисті рослин, пов'язаних із застосуванням гормонів, феромонів, антибіотиків, генетично модифікованих рослин.

Сучасні засоби біологічного захисту відрізняються високою ефективністю в довгостроковій перспективі і в той же час вони є екологічно безпечними для довкілля, людини і домашніх тварин. Їх використання не є шкідливим для корисних комах та інших нецільових організмів. Це збільшує біологічне різноманіття, сприяє диверсифікації та збільшує стійкість природних систем і забезпечує якісне виробництво сільськогосподарської продукції.

Біологічний захист вважається експертами відповідним методом з точки зору екологічної безпеки. Він вигідний також і економічно. Біологічні методи працюють довго, не вимагаючи великих витрат, і при правильному використанні, дуже ефективні. Результуючий ефект зазвичай настає не відразу, а тільки через довгий час, але він має більш постійний захисний характер.

Біологічний метод захисту рослин від хвороб і шкідників використовує дві основні стратегії:

- 1) підтримка корисних організмів в даному середовищі;
- 2) інтродукція, впровадження таких організмів у навколишнє середовище.

При вирощуванні культурних рослин перша стратегія використовується як в традиційних, так і в екологічних системах.

Біологічний захист рослин – це використання живого організму для захисту здоров'я рослин. У більш широкому сенсі, який переважає в даний час, сюди входять продукти, активними інгредієнтами яких також є «натуральні речовини», тобто продукти метаболізму тварин, рослин, бактерій і навіть деякі мінерали.

Цей підхід є досить спірним, виникає питання: тоді куди дівати продукти на основі сірки і міді? Обидва елементи «натуральні». А також, наприклад, вапняк. У будь-якому випадку, цей метод захисту рослин – це не тільки прерогатива органічного землеробства, його спроби використовувати в традиційному сільському господарстві все ще ростуть, а в деяких випадках він вже приносить відчутний ефект.

При вирощуванні культурних рослин ми пред'являємо до них вимоги, що виходять за рамки їх первинних властивостей. Ми хочемо, щоб плоди були більшими, квіти красивішими. Протягом століть культивування і розведення, а також і за рахунок використання безлічі допоміжних матеріалів, останнім часом фермери досягли істотного збільшення врожайності культурних рослин за останні десятиліття. Також виконана величезна робота, яка була спрямована на підвищення сприйнятливості культурних рослин до хвороб і шкідників.

Для впровадження біологічного методу захисту і екологізації інтегрованих систем захисту доцільно вирішити комплексну проблему з охорони навколишнього середовища та вивчення біологічних особливостей природних популяцій паразитичних і хижих комах.

Біологічний захист – це в першу чергу не викорінення шкідливих видів, а регуляція їх чисельності (біологічний контроль чисельності), яка ґрунтується на чотирьох основних стратегіях:

1) інтродукція в популяцію шкідливих видів біологічного агента з віддаленого ареалу для його довгострокового обживання і постійної регуляції чисельності фітофагів, фітопатогенів і бур'янів. Ця стратегія була використана самою першою для успішного придушення червеців (*Icerya purchasi*) жуком родолія кардинальна (*Rodolia cardinalis*), завезеним з Австралії в США (Каліфорнію) в ХІХ столітті. Тому цю стратегію часто називають класичною;

2) одноразовий випуск (або внесення) біологічного агента в агроценоз з метою його подальшого розмноження і функціонування як регулятора чисельності шкідливих організмів впродовж тривалого терміну (але не завжди);

3) багаторазовий (підселяючий) випуск біологічного агента для оперативного стримування шкідливих видів;

4) збереження, активізація і облік діяльності корисних видів в природі різними способами.

Це загальні стратегії, властиві в тій чи іншій мірі біологічному захисту від шкідників, і від хвороб, і від бур'янів [9].

Основні напрямки практичного біометоду:

- збереження корисних організмів, що мешкають в насадженнях (природних ворогів шкідників) і посилення їх ролі;

- використання штучно розведених ентомофагів (паразитів і хижаків) шляхом їх запуску в осередки шкідника;

- інтродукція (завезення, підселення) і акліматизація нових для даної місцевості корисних організмів (так званий класичний біометод);

- застосування різних патогенів (хвороботворних організмів) в якості бактеріальних, грибних і вірусних пестицидів [10].

Як правило, за біологічною ефективністю (загибель комах або послаблення розвитку захворювання) біологічні методи поступаються хімічним, але при відносно невеликих затратах, нерідко виявляються економічно вигіднішими, оскільки не тільки пригнічують шкідників, але й попереджають масові спалахи їх чисельності. Переваги біологічних засобів – в їх нешкідливості для людини, теплокровних тварин і корисних комах, в охороні природного середовища від забруднення отрутохімікатами.

В Україні застосування біологічних засобів захисту рослин нині є вкрай незначним, хоча в 90-х роках минулого століття для цього було створено сприятливі умови. Останнім часом в аграрному секторі країни склалася стійка негативна тенденція домінування хімічного методу захисту сільськогосподарських культур над біологічним. Зниження застосування біологічного методу відбулося у відносних і абсолютних показниках (Табл. 1).

Дані таблиці свідчать про скорочення в динаміці частки біологічного методу в загальних обсягах захисту сільськогосподарських культур.

Таблиця 1

Динаміка застосування хімічного і біологічного методів захисту сільськогосподарських рослин від шкочочинних організмів в Україні*

Методи захисту сільськогосподарських культур	Роки						
	1995	2000	2016	2017	2018	2019	2020
Обсяги застосування методів захисту сільськогосподарських культур, усього, тис. га	19824	12970	45173	46798	49106	49883	50562
у тому числі:							
хімічний	16801	11916	43117	44730	47139	47991	48735
біологічний	3023	1054	2056	2068	1967	1842	1827
Частка біологічного методу в загальних обсягах захисту сільськогосподарських культур, %	15,2	8,1	4,6	4,4	4,0	3,7	3,6

Джерело: за даними Держпродспоживслужби України[11]

Так, якщо в 1995 р. захист сільськогосподарських культур біологічним методом проводили на 3023 тис. га, що становило 15,2% усіх площ, де здійснювали захист сільськогосподарських культур, то в подальшому площі застосування біологічного методу зменшувалися і, скажімо, у 2020 р. становили 1827 тис. га (3,6 % усіх площ). Поряд з цим застосування хімічних методів захисту сільськогосподарських культур в господарствах України інтенсифікувалося і за аналогічний період зросло майже втричі: із 16801 тис. га у 1995 р. до 48735 тис. га у 2020 р. Органічне землеробство – одна з найбільш швидкозростаючих галузей сільського господарства у світі та особливо в Європейському Союзі. Органічне виробництво має бути натуральним у всьому, вона має на увазі турботу про природу, людей і навколишній світ на всіх етапах. За даними моніторингу, проведеного Міністерством економіки України, у 2019 році загальна площа сільськогосподарських земель з органічним статусом та перехідного періоду склала близько 468 тис. га (1,1 % від загальної площі земель сільськогосподарського призначення України). При цьому нараховувалось 617 операторів органічного ринку, з них 470 – сільськогосподарські виробники [12].

Впродовж останніх років в нашій державі відмічається позитивна тенденція до стабільного зростання кількості виробників органічного виробництва і відповідно збільшення площі сільськогосподарських угідь, де здійснюється сертифіковане органічне виробництво. Для українського ринку це позитивна тенденція, що вказує на активне наповнення органічною продукцією внутрішнього ринку та збільшення споживачів органічної продукції (Табл. 2).

З таблиці видно, що у 2015 році в Україні зареєстровано 210 господарств, що отримали статус «органічного», а в 2019 році нараховувалось вже 617 органічних господарств, а загальна площа сільськогосподарських угідь, на яких ведеться органічне виробництво збільшилась на 57,5 тис. і склала 468 тис. га.

Таблиця 2

Динаміка виробництва органічної продукції в Україні,
(2015-2020 рр.)*

Роки	Кількість господарств, шт.	Площа органічних с.-г. угідь, тис. га	Обсяг внутрішнього споживчого ринку, млн. євро	Обсяги експорту органічної продукції до країн світу	
				тон	млн дол. США
2015	210	410,5	17,5	237,4	65,0
2016	360	411,2	21,2	245,1	78,0
2017	375	420,0	29,4	254,0	102,0
2018	510	429,1	33,0	390,0	157,0
2019	617	468,0	36,0	469,0	189,0
2020	549	462,2	25,1	332,1	204,0
2020 р. +/- до 2015 р.	339	51,7	7,6	94,7	139,0

Джерело: розраховано за даними [13]

В Україні, починаючи з 2015 року спостерігається стабільне, щорічне зростання внутрішнього органічного споживчого ринку.

Завдяки багаторічному використанню систем органічного землеробства (які включають в себе захист посівів без використання хімічних засобів захисту рослин), екосистема може почати знешкоджувати хвороби і шкідники самостійно, кількість обробок і захисних заходів знизиться, а також скоротяться кліматичні стреси. Тому безпестицидне органічне землеробство виправдовує себе як економічно, так і екологічно. Проте на даний момент рівень впровадження органічних агробіотехнологій в АПК України за більшістю видів продукції не перевищує 3-4% [14].

Станом на 01.12.2020 року в Україні нараховується 549 операторів органічного ринку, у тому числі 470 – сільськогосподарські виробники, 114 мають переробку як вид сертифікованої діяльності, із них 64 оператори упаковують продукцію для торгової полиці. Серед регіонів, які є лідерами за кількістю таких підприємств є Одеська, Херсонська, Київська, Полтавська, Вінницька та Львівська області. Однак навіть серед цих підприємств далеко не всі наважуються на відмову від хімікатів.

Окремі вчені висловлюють думку, що роль пестицидів в забрудненні навколишнього середовища мізерно низька в порівнянні з іншими джерелами. Однак не слід забувати, що один з основних шляхів появи в організмі людини залишків пестицидів – потрапляння їх з їжею. Тому за останні роки у багатьох країнах світу, в тому числі і в Україні, заборонено застосування небезпечних для людини і навколишнього середовища хімічних засобів, посилений медичний контроль як при рекомендації до виробництва нових препаратів, так і за їх залишками в продуктах харчування, запроваджена суворя регламентація норм і термінів обробки рослин. Змінилася і тактика застосування пестицидів. Замість систематичних обробок рослин хімічними засобами для знищення

шкідливих організмів незалежно від їх чисельності рекомендується проведення винищувальних заходів чітко обмежити випадками, коли чисельність шкідника перевищує критерій шкодочинності, або економічний поріг, тобто вартість збереженого врожаю окуповує витрати на екологічний захист. При цьому необхідне більш тісне поєднання, або інтегрування, хімічного, біологічного, агротехнічного та інших методів захисту рослин з урахуванням складної екологічної обстановки. Така тактика отримала назву інтегрованої боротьби, або інтегрованого захисту рослин (англ. *Integrated pest management*) [14].

Незважаючи на свої очевидні переваги як екологічного методу, біологічний контроль фітопатогенів і паразитів рослин не може поки успішно конкурувати з хімічним методом захисту рослин від хвороб та шкідників. Сфера його застосування зазвичай буває обумовлена вимушеним винятком або обмеженням застосування пестицидів через забруднення ними продукції – в захищеному ґрунті, в природоохоронних зонах, при вирощуванні овочів і плодів для дитячого або дієтичного харчування.

Підводячи підсумки, слід зазначити, що зростання запиту на продукцію органічного землеробства в Україні зростає з кожним роком. Споживачі мають бажання отримувати плодоовочеву продукцію без шкідливих домішок, свіжі квіти і зелень вітчизняного виробництва. Тренд на органічну продукцію в даний час дуже високий, тому аграрні підприємства, в яких впроваджена і працює система біологічного захисту рослин, успішно постачають свою продукцію на внутрішні та зовнішні ринки.

На нашу думку, для успішного розвитку вітчизняного органічного виробництва, велику увагу слід приділяти навчання персоналу, який працює з біологічним методом. Даний метод вимагає більшої кваліфікації працівників, ніж хімічний, і часто консалтинг є кращим вибором, ніж самостійне застосування методом проб і помилок, адже ціна в біометоду чимала. Тут особливо важливий своєчасний моніторинг загроз, оскільки всі шкідники здатні продукувати значні спалахи чисельності за короткі терміни. Ми вважаємо, що майбутнє моніторингу фітосанітарних загроз на культурних посівах – в мінімізації людського фактора, в роботизації і цифровізації цих процесів.

Ми щиро сподіваємося, що незабаром в Україні закони, що регулюють ринок екологічно чистої продукції тепличних і фермерських господарств, будуть доопрацьовані. Така продукція повинна буде забезпечуватися відповідним маркуванням, знаком якості, що свідчить про те, що органічна продукція стане прикрасою нашого столу, принесе нам здоров'я, і порадує нас давно забутим смаком справжніх, смачних овочів та фруктів «як зі свого міста».

Формування у громадян мотивації до переходу на здорове харчування, в тому числі з метою зниження ризику розвитку аліментарно-залежних захворювань, а також розвиток системи інформування громадян про якість продуктів харчування, є одним із пріоритетів «Національної економічної стратегії на період до 2030 року» [15].

Необхідно відзначити, що перспективи використання біологічного методу в сільськогосподарських регіонах України неухильно зростають в зв'язку з поставленими завданнями, а результати розробок щодо застосування біологічних засобів захисту рослин свідчать про перспективність їх використання в програмах інтегрованого управління чисельністю шкідників, спрямованих на відновлення і підтримання біоценотичної рівноваги в агроекосистемах [16].

Біологізація рослинництва зумовить скорочення площ застосування пестицидів, витрат на їх проведення, а найголовніше покращиться екологічна ситуація тому, що вирощувана сільськогосподарська продукція та товари з неї сприятливо позначиться на здоров'ї і якості життя вітчизняних споживачів.

У даний час стає очевидним, що для розвитку ринку біотехнологій в області захисту рослин необхідна не тільки державна підтримка, регулювання застосування хімічних пестицидів, розробка нових високоефективних біопестицидів, а й сучасні підходи до створення регламентів і правил використання існуючих біологічних препаратів.

Таким чином, біологічний метод захисту рослин базується на використанні живих організмів, продуктів їх життєдіяльності та біологічно активних речовин, (зоофагів, ентомопатогенних мікроорганізмів, гербіфагів, антибіотиків, феромонів, ювеноїдів), що регулюють розвиток та розмноження шкідливих організмів. Головна його мета – отримання високоякісної екологічно безпечної продукції. Адже, агенти біологічного захисту не забруднюють навколишнє середовище, проявляють високу селективність, зручні для масового виробництва та мають невичерпні ресурси.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Зростаюча кількість органічних сільськогосподарських виробників та розмірів оброблюваних площ дають надію на те, що найближчим часом спектр, запропонованої на внутрішній ринок органічної продукції, значно збільшиться. Розвиток вітчизняного органічного землеробства – це можливість як для сталого аграрного виробництва, так і для безпечного споживання даної продукції.

Перехід на екологічні технології вирощування сільськогосподарських культур, в основі яких – застосування біологічних методів захисту рослин, передбачає не просто відмову від мінеральних добрив і отрутохімікатів, а глибоке розуміння процесів, що відбуваються у природі. Управляючи процесами росту та розвитку рослин, регулюючи чисельність мікроорганізмів і ґрунтових представників тваринного світу, забезпечуючи стійкість рослин до шкідників і хвороб, можна отримувати високу врожайність сільськогосподарських культур, якісну продукцію з мінімальними затратами матеріальних, фінансових та людських ресурсів.

Список використаної літератури

1. Бровдій В.М., Гулий В.В., Федоренко В.П. Біологічний захист рослин: Навчальний посібник. Київ. Світ. 2003. 352 с.
2. Федулова І.В. Вплив сільського господарства на екологію. 2013. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/21189/1/2.pdf>.
3. Sohn L.B. The Stockholm Declaration on the Human Environment. *The Harvard International Law Journal*. 1973. V. 14. P. 423–515.
4. Декларація Конференції Організації Об'єднаних Націй по проблемам навколишнього середовища. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/declarath.shtml.
5. BCC Research URL: <https://www.bccresearch.com/aboutus>
6. IFOAM - Organics International /<https://www.ifoam.bio/>.
7. Буценко Л. М. Біотехнологічні методи захисту рослин. Київ. Ліра. 2018. 351 с.
8. Волкогон В.В. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. К. Аграрна наука, 2006. 312 с.
9. Гончарук І.В., Ковальчук С.Я., Цицюра Я.Г., Лутковська С.М. Динамічні процеси розвитку органічного виробництва в Україні. Монографія. ВНАУ. Вінниця: Твори, 2020. 472 с.
10. Трибель С.О., Стригун О.О. Захист рослин як складова продовольчої безпеки. *Агробізнес сьогодні*. 2013. № 22. С. 28–31.
11. Держпродспоживслужба України. URL: www.vet.gov.ua.
12. Органічне виробництво в Україні. Інформаційно-аналітичний портал АПК України. URL: <https://agro.me.gov.ua/ua/napryamki/organichne-virobnytvo/organichne-virobnytvo-v-ukrayini>.
13. Внутрішній ринок органічної продукції України, експорт та імпорт за 2020 рік. URL: <https://agropolit.com/infographics/view/95> (дата звернення: 06.09.2022).
14. Лупенко Ю.О. Формування попиту та пропозиції на ринку органічної продукції. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. Житомир, 2013. С.3-9.
15. Економічна стратегія України 2030. Український інститут майбутнього. URL: <https://strategy.uifuture.org/>
16. Амонс С.Е. Стан та перспективи розвитку виробництва органічної продукції в Україні. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 22. С. 221-236.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Brovdiy V.M., Hulyy V.V., Fedorenko V.P. (2003). *Biologichnyy zakhyst roslyn: Navchal'nyy posibnyk [Biological plant protection: a textbook]*. Kyiv. Svit. 352 p. [in Ukrainian].
2. Fedulova I.V. (2013). *Vplyv sil's'kohohospodarstva na ekolohiyu [The impact of agriculture on the environment]*. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/21189/1/2.pdf>. [in Ukrainian].

3. Sohn L.B. (1973). The Stockholm Declaration on the Human Environment *The Harvard International Law Journal*. V. 14. 423–515. [In English].
4. Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment. Access mode: URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/declarathenv.shtml. [in Ukrainian].
5. BCC Research. Access mode: URL :<https://www.bccresearch.com/aboutus>. [In English].
6. IFOAM - Organics International URL:<https://www.ifoam.bio/>. [In English].
7. Butsenko L.M. (2018). Biotekhnolohichni metody zakhystu Roslyn [*Biotechnological methods of plant protection*]. Kyiv. Lira. [in Ukrainian].
8. Volkohon V.V. (2006). Mikrobni preparaty u zemlerobstvi. Teoriya i praktyka. [*Microbial preparations in agriculture. Theory and practice*]. Kyiv. Ahrarna nauka. 312 p. [in Ukrainian].
9. Honcharuk I.V., Koval'chuk S.YA., Tsytsyura YA.H., Lutkovs'ka S.M. (2020). Dynamichni protsesy rozvytku orhanichnoho vyrobnytstva v Ukrayini [*Dynamic processes of development of organic production in Ukraine*]. Monohrafiya. VNAU. Vinnytsya: Tvory. [in Ukrainian].
10. Trybel' S.O., Stryhun O.O. (2013). Zakhyst roslyn yak skladova prodovol'choyi bezpeky [*Plant protection as a component of food security*]. *Ahrobiznes s'ohodni – Agribusiness today*. № 22. 28–31. [in Ukrainian].
11. Derzhprodspozhyvsluzhba Ukrainy. URL: www.vet.gov.ua. [in Ukrainian].
12. Orhanichne vyrobnytstvo v Ukrayini [*Organic production in Ukraine*]. Informatsiyno-analitychnyy portal APK Ukrayiny. URL: <https://agro.me.gov.ua/ua/napryamki/organichne-virobnictvo/organichne-virobnictvo-v-ukrayini>. [in Ukrainian].
13. Vnutrishniy rynek orhanichnoyi produktsiyi Ukrayiny, eksport ta import za 2020 rik [*Domestic market of organic products of Ukraine, exports and imports in 2020*]. URL: <https://agropolit.com/infographics/view/95> (data zvernennya: 06.09.2022). [in Ukrainian].
14. Lupenko Y.O. (2013). Formuvannya popytu ta propozytsiyi na rynku orhanichnoyi produktsiyi [*Formation of supply and demand in the market of organic products*]. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovol'cha bezpeka – Organic production and food security*. Zhytomyr. 3-9. [in Ukrainian].
15. Ekonomichna stratehiya Ukrayiny 2030. [*Economic Strategy of Ukraine 2030*]. *Ukrayins'kyi instytut maybutn'oho*. URL: <https://strategy.uifuture.org/> [in Ukrainian].
16. Amons S.E. (2021). Stan ta perspektyvy rozvytku vyrobnytstva orhanichnoyi produktsiyi v Ukrayini [*Status and prospects of development of organic production in Ukraine*]. *Sil's'ke hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 22. 221- 236. [in Ukrainian].

ANNOTATION

BIOLOGICAL PROTECTION OF PLANTS IN THE SYSTEM OF ORGANIC FARMING

Biological pest control methods are based on the use of preparations containing beneficial organisms, such as phytoceid mites, predatory insects, parasitoids, as well as entomopathogenic nematodes and bacteria, to limit the size of the phytophage population level.

According to the adopted concept of phytosanitary optimization of the crop industry, there is a transition from the total use of chemicals to the use of environmentally friendly methods of plant protection. One of the ways to implement this program is the use of biological methods of plant protection. The article analyzes the current state of the application of the biological method of crop protection in the context of global trends in the development of organic agriculture and the production of organic products in Ukraine and abroad.

It is noted that the topical issue of further development of organic farming is the development of the concept of integrated ecologies protection of crops. This concept involves the use of safe means and methods of plant protection, but mainly not chemical ones - organizational, economic, agrotechnical and biological. The biological method of protecting plants from pests and diseases is based on the natural phenomena of super parasitism and antibiosis (antagonism, fungi stasis, suppression), which regulate the relationship between saprophytic, parasitic and pathogenic micro biota. Studies have established that in Ukraine the use of biological plant protection products is now extremely insignificant, although favorable conditions were created for this in the 90s of the last century. Recently, in the agricultural sector of the country, there has been a steady negative trend in the dominance of the chemical method of protecting crops over the biological one.

The author proved that the use of beneficial organisms for pest and disease control in open and closed ground brings satisfactory results, and therefore has broad prospects for the future.

Keywords: *plant protection, biological method, pests, diseases, agriculture, technology, organic farming, organic products, efficiency.*

Table. 2. Lit. 16.

Відомості про автора

Амонс Сергій Едуардович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: sergeyamons@gmail.com).

Amons Sergey – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Botany, Genetics and Plant Protection, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, 3, Soniachna Str., e-mail: sergeyamons@gmail.com).