

Лекція 6

Тема . «Контроль шкідливих і корисних організмів за органічного виробництва»

План

1. Досягнення і перспективи розвитку захисту рослин за органічного виробництва в Україні.
2. Характеристика мікробіологічних препаратів
3. Безпечність та шляхи підвищення ефективності мікробіологічних препаратів за органічного виробництва.

1. Досягнення і перспективи розвитку захисту рослин за органічного виробництва в Україні.

Біологічний захист рослин від шкідливих організмів передбачає використання живих організмів (віруси, бактерії, гриби, найпростіші (мікроспоридії), рослини, паразитичні черви, ентомофаги, хордові) та продуктів їх життєдіяльності (токсини, антибіотики, фітоалексини, гормони, речовини, що впливають на поведінку шкідників).

Через сьогоденні потреби суспільства біологічний метод захисту рослин ставить перед собою наступні завдання:

- 1) вивчити природні ресурси корисних організмів і продуктів їх життєдіяльності для використання у захисті рослин;
- 2) встановити закономірності у взаємовідносинах популяцій фітофагів з регулюючими їх чисельність паразитичними і хижими організмами з метою прогнозу рівня шкодочинності збудників хвороб, шкідників і бур'янів;
- 3) на основі глибоких біоценологічних та екологічних досліджень розробити прийоми, які активізують природні комплекси корисних організмів;
- 4) створити широкий асортимент активних біологічних засобів захисту рослин у вигляді біологічних пестицидів, препаратів, що регулюють ріст, розвиток і поведінку фітофагів, а також розробити технології масового одержання та розселення паразитичних і хижих безхребетних;
- 5) дослідити екологічні засади та технологічні принципи застосування біологічних засобів захисту рослин;
- 6) вирішити питання повного біологічного захисту рослин у межах систем альтернативного землеробства.

В Україні до середини 90-х років біологічний метод застосовувався на площі 5 млн. га, на повну потужність працювало 268 біофабрик і біолабораторій. Нині функціонує 65 біолабораторій, а біометодом захищається близько 1 млн. га з 19 млн. га загальних об'ємів захисних заходів.

Сучасний арсенал біологічних засобів у відкритому ґрунті представлений в основному мікробіопрепаратами (60—65%). Налагоджено малотоннажне регіональне виробництво 10 мікробіопрепаратів (Агат-25К, Бактофіт,

Бактороденцид, Бітоксисабацилін, Боверін, Гаупсин, Лепідоцид, Пециломін, Планріз, Тріходермін) і ентомофагів, головним чином трихограми, здатних стримувати розвиток більше 40 видів шкідників зернових, овочевих, плодкових культур, картоплі, для яких диференційовано по культурах і об'єктах боротьби визначені оптимальні норми, терміни, послідовність і кратність застосування.

Особливий інтерес представляє новий мікробіологічний препарат комплексної дії на основі неспоривих бактерій роду *Pseudomonas* — Гаупсин. Перевагою розробленого препарату є поєднання ентомоцидної (комплекс листогризних і плодо-повреждаючих фітофагов) і антагоністичної (парша, плодова гнилизна) активностей. Застосування Гаупсина в промислових, фермерських, аматорських садових ділянках знижує ураженість плодів урожаю пізніх сортів яблуні плодожеркою на 86—90%, розвиток парші на листі і плодах в 3—5 разів сприяє отриманню високого виходу першосортної продукції (87-92%).

Останніми роками в Україні проходить інтенсивне відновлення і реконструкція тепличних комплексів, будівництво приватних теплиць. Закритий ґрунт сьогодні — 1000 га заклені і близько 15 тис. га плівкові теплиці, в яких упроваджуються нові сучасні технології, сорти, гібриди, що дозволяють отримувати високі урожаї овочів (до 36—38 кг огірків і 42—45 кг томатів з 1 м²).

Для запобігання втратам овочевої продукції, що викликаються шкідливими організмами в закритому ґрунті, активно впроваджуються методи біологічного захисту практично від всіх основних шкідників і хвороб рослин, що обробляються в теплицях.

Упроваджені наступні біооб'єкти: проти павутинового кліща — хижий кліщ фітосейулюс, біопрепарати: Бітоксисабацилін і Вертіцилін; оранжерейної білокрилки — енкарзія, макролофус, ашерсонія, Вертіцилін, Боверін; попелицею — галиця афідиміза, золотоочки; кореневої гнилі — Тріходермін і Планріз; борошнисторосяних грибів — Ампельоміцин. Така система дозволяє на два тижні продовжити вегетацію рослин, підвищити врожайність огірка і томату на 3—4 кг/м², поліпшити санітарні умови роботи обслуговуючого персоналу, отримати дієтичну продукцію і значно скоротити витрати на захисні заходи.

Розроблена система захисту рослин закритого ґрунту, що базується на використанні багатодіних ентомофагів, дає можливість замінити 5—6 вузькоспеціалізованих видів одним поліфагом.

Інститут захисту рослин УААН є єдиним науковим центром в Україні, де комплексно розробляються різні етапи практичного використання ентомопатогенних грибів. Промислове виробництво біологічних препаратів для захисту сільськогосподарських культур від шкідників і хвороб ґрунтується на використанні селекційних штамів мікроорганізмів. Оскільки в процесі виробництва ці штами, знаходячись в невласливих для них умовах, частково або

повністю втрачають свою активність, промислове виробництво вимагає постійного поповнення новими активними штамами мікроорганізмів.

На польову ефективність біопрепаратів впливають наступні фактори: опади, вітер, температура, сонячне освітлення, антимікробна реакція рослин, низька якість їх обробки.

Велике значення має дотримання строків застосування препаратів. Найбільш ефективна обробка рослин проти гусениць та личинок I-III віків, оскільки личинки старших віків відзначаються підвищеною стійкістю проти патогенів.

Важливим є застосування біопрепаратів з атрактантами, удосконалення складу і якості робочих сумішей додаванням речовин, які поліпшують здатність до прилипання. Зокрема, значно підвищує ефективність додавання до робочої рідини меляси, ОП-7, полівінілацетату (0,05%), дизельного палива (5%). Вони утримують біопрепарат на поверхні оброблених рослин і сприяють збереженню його патогенності. Патогенність біопрепаратів зберігається близько 10 днів після обробки, а з додаванням прилипачів – 20 днів. Найбільш ранній строк застосування біопрепаратів – за 1-2 дні до виходу гусениць з яєць

2. Характеристика мікробіологічних препаратів

Лекція 9–10

Загальна характеристика мікробіологічних препаратів.

Мікробіологічні препарати проти шкідливих організмів залежно від природи діючої основи поділяються на: вірусні, бактеріальні, протозойні і грибні. Біопрепарат може бути комплексним за вмісту в ньому двох, або більше мікроорганізмів із різних систематичних груп.

Для **створення препаративних форм використовують**: наповнювачі, консерванти, активатори, протектанти, емульгатори, змочувачі, прилипачі та піноутворюючі речовини.

Як наповнювачі використовують рідкі (вода, гліцерин, олії, вуглеводні тощо) та тверді речовини (особливі сорти глини, діатомова земля, знежирене борошно соєвих бобів, насіння бавовнику, соняшнику). Усі вони біологічно інертні. До таких наповнювачів діють обмеження через специфічні особливості мікроорганізмів. Наприклад, використання води у виробництві грибних і бактеріальних препаратів обмежено, оскільки їх спори в ній швидко втрачають життєздатність.

Консервуючі речовини мають особливе значення при виготовленні вологих препаратів, де створюються умови для росту сапрофітних мікроорганізмів. В окремих рідких формах препаратів використовують як консервант гліцерин.

Активуючі речовини вводять до складу препаратів для ослаблення шкідника і сприяння проникненню патогена у його внутрішнє середовище.

Протектанти, або захисні речовини, захищають мікроорганізми і біологічно активні компоненти препаратів від згубних дій факторів навколишнього середовища, особливо від ультрафіолетових променів і кисню повітря.

Емульгатори (змочувачі, прилипачі та піна) забезпечують стабільність робочих суспензій, сприяють оптимальному розподілу препарату на оброблювальній поверхні і контакту з ним протягом необхідного терміну дії.

Біологічні препарати для захисту сільськогосподарських культур випускають **у формах**: дуетів, гранул, капсул, змочуваних порошків, паст, концентратів масляних емульсій.

Дуети — це суміш діючої основи з наповнювачем і добавками у вигляді порошків. У такій формі випускають основні вірусні, грибні та протозойні біопрепарати. Якість дуетів значною мірою залежить від частин помолу.

Гранульовані та капсульовані препарати застосовують переважно проти ґрунтових шкідників та кореневих патогенів. Гранули й капсули при цьому захищають діючі компоненти препарату від шкідливої дії факторів навколишнього середовища. Як захисні матеріали звичайно використовують полімери. Величина гранул в межах від 0,2 до 1 мм.

Змочувані порошки найширше застосовують у захисті рослин. Вони включають змочувачі та стабілізатори, що забезпечують швидке утворення суспензії і повільне осадження твердих часток.

У вигляді паст або концентрату стабілізованих суспензій виробляють біологічні препарати, до складу яких входять мікроорганізми. Препарат у вигляді паст повинен включати консерванти для запобігання розвитку побічної мікрофлори. До складу паст може входити гліцерин. Концентрати стабілізованих суспензій містять діючого основи — в межах 60—70%.

У формі концентратів масляних емульсій випускають вірусні й бактеріальні препарати, які містять емульгатори і солярові дистилати нафти. Вміст діючого основи в них — не менше 30%.

Додавання до мікробіологічних препаратів піни сприяє розтіканню крапель по листках, знижує втрати діючої основи, а молочний колір піни зручний у спрямуванні її на оброблювальну поверхню.

Вірусні препарати.

Віруси продукуються тільки в живих клітинах. Одержати і нагромадити вірусну масу можна наступними шляхами:

- зараження господаря і подальшим очищенням інфекційного матеріалу,
- культивуванням і зараженням клітин, чутливих до того чи іншого вірусу in vitro,
- використанням ізольованих органів тварин.

Сьогодні при одержанні вірусних препаратів для захисту рослин від шкідників користуються першим шляхом із вирощуванням комах на штучних живильних середовищах у промислових інсектаріях. При цьому основним завданням є отримання максимального вихіду вірусної маси з кожної личинки.

У процесі виробництва вірусного препарату повинен бути імунологічний контроль ідентичності одержуваного віруса й вихідного виробничого штаму, оскільки в популяціях комах можуть активуватися латентні форми вірусів і патологічний матеріал може містити не вихідний, а випадковий штам.

Очищення вірусомісного патологічного матеріалу і його концентрація здійснюється за допомогою центрифугування.

Вірусні препарати випускають:

- у рідкій формі, де наповнювачем є гліцерин,
- в сухій — з метилцелюлозою, або іншими речовинами.

В Україні випускають препарати на основі бакуловірусів, які створено при масовому розмноженні комах-господарів.

Ці вірусні інсектицидні препарати називаються **віринами**. Вони розрізняють за додатковими позначеннями, що є першими буквами видових назв комах-господарів. Наприклад, назва препарату «вірин-ГЯП» означає, що його створено на основі віруса – збудника гранульозу плодожерки яблуневої.

Вірин-НШ. Створений на основі штаму вірусу ядерного поліедрозу непарного шовкопряда. Концентрат суспензії поліедрів у 50%-ному гліцерині, з титром не менше 1 млрд поліедрів/мл. Перед обприскуванням до робочої суспензії додають 0,4% поверхнево активної речовини ОП-7. Рекомендований для 1-2-разового обприскування рослин проти гусениць I-III віків у період вегетації. Норма витрати препарату 200 мл/га, строк очікування - 1 день.

Вірин-КШ. Створений на основі вірусу ядерного поліедрозу кільчастого шовкопряда. Виготовляють у сухій та рідкій формах. Сухий препарат являє собою суміш їх з наповнювачем (каолін, бентоніт) та консервантами. Норма витрати — 200 г/га. Один раз обприскують плодові у період вегетації проти гусениць I-III віків.

Рідкий препарат містить наповнювач та консервант. Норма витрати 200 мл/га. Перед обприскуванням до робочої суспензії додають ОП-7 40 г/100 л.

Термін зберігання препарату обох форм до 5 років.

Вірин-ЕКС. Створений на основі вірусу ядерного поліедрозу капустиної совки. Спензія у 50%-ному гліцерині з титром 1 млрд поліедрів в 1 мл. Застосовується проти гусениць I-III віків способом дворазового обприскування капусти у період вегетації (з інтервалом 8-10 днів проти кожного покоління шкідника). Норма витрати - 0,1-0,15 л/га з додаванням ОП-7 з розрахунку 40 г/100 л.

Випускають також вірин-ЕКС, сухий порошок містить не менше 1 млрд поліедрів в 1 г. Норма витрати - 100-150 г/га. Строк очікування - 1 день.

Вірин-ОС. Створений на основі вірусів гранульозу та ядерного поліедрозу озимої совки. Сухий порошок на каоліні, титр 3 млрд гранул та 1 млрд поліедрів у 1г препарату. Застосовують проти гусениць II-III віків у період вегетації овочевих та баштанних культур. Проводять по дві обробки з інтервалом

8-10 днів проти кожного покоління шкідника. Норма витрати препарату 0,2-0,3 кг/га, робочої рідини - 200 л/га. Застосовується ОП-7, строк очікування – 1 день.

Вірин БС. Створений на основі ядерного поліедрозу бавовникової совки. Сухий порошок, титр 7 млрд поліедрів в 1 г препарату. Застосовують проти гусениць I–II віків на поматах у період вегетації по 2-3 обприскування з інтервалом 5-7 днів проти кожного покоління шкідника. Норма витрати 0,15 -0,3 кг/га. Норма витрати робочої суспензії - 250-300 л/га. Строк очікування - 1 день.

Вірин ГЯЦ. Створений на основі вірусу гранульозу яблуневої плодохерки. Рідкий препарат з титром не менше 3 млрд гранул в 1 мл. Застосовують у садах проти яблуневої плодохерки (гусениць I–II віків) на початку та під час масового виплоджування гусениць у зонах з 1-го покоління шкідника. Норма витрати препарату 0,3 кг/га, робочої рідини 1000 л/га. Строк очікування - 1 день.

Вірин АБМ. Створений на основі вірусів ядерного поліедрозу та гранульозу американського білого метелика. Рідкий препарат, титр — 1 млрд поліедрів. Норма витрати препарату 100-150 мл/га. Насадження обробляють 2-3 рази в період вегетації з інтервалом 6-10 днів проти гусениць II—III віків.

Виробництво вірусних препаратів на основі культивування клітин в умовах *in vitro* – найперспективніший напрям, оскільки дає можливість здійснювати відбір найефективніших штамів вірусів і контролювати їх чистоту.

Бактеріальні препарати.

Бактерії здатні рости на штучних живильних середовищах, що полегшує виробництво препаратів на їх основі.

Для створення біопрепаратів використовують штами серотипів бацили *Bacillus thuringiensis* Berl.

Штами бактерій виділяють із нематод, комах та гризунів, а також одержують за допомогою сучасних селекційно-генетичних методів.

Процес вирощування бактерій у виробничих умовах називається ферментацією.

Для масового нагромадження спор культуру бацили в стерильних умовах вирощують у ферментерах глибинним способом на рідкому аерованому середовищі при постійному перемішуванні (дві доби). Потім сепарацією відділяють спори та кристали ендотоксину, висушують їх і змішують з наповнювачем (каоліном).

В СНД виробляють такі бактеріальні біопрепарати: ентобактерин, дендробацилін, БП, бітоксидацилін, лепідоцид та ін. Застосовують їх проти гусениць I-II віків.

Ентобактерин. Розроблений у ВІЗРІ на основі *B. thuringiensis* var. *galleriae*. Сухий порошок з титром 30 млрд спор і такою ж кількістю білкових кристалів ендотоксину в 1 г та паста – титр 20 млрд спор в 1 г. Застосовують у вигляді суспензії. Норма витрати на овочевих культурах проти гусениць лускокрилих – 3–5 кг/га, на цукрових буряках, люцерні проти лучного метелика - 2-3 кг/га. Строк очікування - 1 день. Робочу суспензію готують у холодній воді. Строк зберігання препарату 1 рік.

Дендробацилін. Виготовляють на основі *B. th. var. dendrolimus*, яку виділили з хворих гусениць сибірського шовкопряда. Сухий порошок з титром 30 млрд спор і такою ж кількістю кристалів ендотоксину в 1 г, паста (20 млрд спор). Застосовують на посівах люцерни, цукрових буряків і соняшнику проти лучного метелика, совок, п'ядунів (1-2 кг/га); на овочевих культурах проти капустяних біланів та молі, вогнівок (2-3 кг/га); на плодкових культурах проти яблуневої, плодової молей, білана жилкуватого, золотогуза, листовійок, американського білого метелика, кільчастого та непарного шовкопрядів (3-5 кг/га), яблуневої плодожерки (5 кг/га); на ягідниках — проти смородинової і гронової листовійок, пильщиків, агрусової вогнівки по гусеницях I-III віків. Строк очікування - 1 день. Тривалість зберігання препарату - 1 рік.

Бітоксисацилін (БТБ). Розроблений на основі *B.th. var. Thuringiensis*. Крім ендотоксину, містить термостабільний екзотоксин.

Світло-коричневий порошок з титром не менше 45 млрд спор і такою ж кількістю кристалів ендотоксину. Застосовується від цвітіння до збирання врожаю. Строк очікування – 1 день.

На овочевих культурах застосовують 2 кг/га проти гусениць капустяної совки I-II віків, провадять 1-3 обробки з інтервалом 7-8 днів проти кожного покоління шкідника:

- на картоплі, помідорах у дозі 2-5 кг/га проти колорадського жука проти личинок I-II віків (1-3 обробки) з інтервалом 6-8 днів;

- на цукрових, столових, кормових буряках, люцерні, моркві, капусті проти лучного метелика (гусениць I-II віків) 1-2 обприскування через 7-8 днів, норма витрати 2 кг/га;

- на плодкових культурах проти листогризух шкідників (гусениць I-III віків) у період вегетації, проти молодих жуків яблуневого квіткоїда; американського білого метелика 1-2 обприскування з інтервалом 7-8 днів проти кожного покоління шкідника, норма витрати 2-3 кг/га;

- на хмільниках два обприскування через 7-8 днів проти хмельової попелиці, гусениць I—II віків листогризух совок, стеблевого, лучного метелика, норма витрати 2-4 кг/га;

- на плодкових - два обприскування через 7-8 днів, проти листовійок, шовкопрядів, п'ядунів, золотогуза проти гусениць 1-3 віку, норма витрати 3-5 кг/га;

- на смородині, агрусі проти листокруток агрусової вогнівки, п'ядуна (гусениці 1-3 віку), пильщиків, листової галиці, павутиного кліща - одне-два обприскування через 7-8 днів проти кожного покоління шкідника, норма витрати 5,0 кг/га;

Гомелін у формі змочуваного порошку, титр 90 млрд спор у 1 г препарату. Діючий початок *B.th.var thuringensis*, штами 5072, 4067. Рекомендований проти золотогуза, капустяного та ріпного біланів, вогнівок (гусениці I—II віків) - 0,8-1 кг/га, капустяної совки (гусениці I-II віків) - 1,2-1,5 кг/га; підгризаючих совок

(гусениці 1-3-го віку), проти листокруток та золотогуза (гусениці 1-3-го віку), норма витрати 1,2 кг/га.

Лепідоцид концентрований. Розроблений на основі *B.th.var. kurstaki*, штам Z-52, K-Ю2. В 1 г міститься не менше 100 млрд спор та кристалів ендотоксину. З водою утворює суспензію.

Застосовують обприскуванням проти гусениць I—II віків біланів і капустиної молі, вогнівок, капустиної совки, при нормі витрати 0,5-1 кг/га, лучного метелика - 1,5-2 кг/га:

Лепідоцид стабілізований (ЛЕСТ). Обробляють капусту та інші овочеві проти гусениць 1-2-го віку лучного метелика, біланів, капустиної молі, вогнівок 0,5-0,75 кг/г; капустиної совки 1,5 кг/га; яблуня та інші плодові та ягідні культури проти гусениць 1-3-го віку непарного шовкопряда, яблуневої молі, кільчастого шовкопряда, норма витрати 0,5-1,0 кг/га.

Новодор - створений на основі *Bacillus thuringiensis var. tenebrionis*, штам № В-125, текучий концентрат. Діючий початок - білкові кристали ендотоксину. Застосовується проти колорадського жука (личинки 1-2-го віку) на картоплі, томаті — 2-3 обробки у період вегетації рослин через 5-7 днів проти кожного покоління.

Турінгін. Розроблений на основі *B.th.var.thuringiensis*, штами 5072 та 4067. Виготовляються дві препаративні форми: турінгін-1, рідкий, вміщує 0,8% та турінгін-2, водний розчин, який вміщує 10% термостабільного екзотоксину. Застосовують їх на картоплі, томатах проти личинок 1-2 віку колорадського жука. Проводять 2-3 обробки через 6-7 днів проти кожного покоління. Норма витрати 0,2-0,4 кг/га (турінгін-1), витрата робочої рідини 400 л/га, на огірках захищеного ґрунту проти павутинного кліща (90-150 л/га).

Діпел (США). До складу входить спорокристалічний комплекс *B.th.var.kurstaki*. Штам НД-І. Сухий порошок. Застосовують:

- на овочевих культурах проти капустиного та ріпакового біланів, вогнівок у період вегетації рослин, норма витрати 1-1,5 кг/га;

- плодових - проти молей, американського білого метелика, п'ядунів по гусеницях I—II віків, 1 -2 обприскування, норма витрати 0,5 кг/га;

- посівах цукрових буряків - проти гусениць I-II віків лучного метелика, 0,5 кг/га;

- овочевих культурах - проти капустиної совки по 1-2 обприскування з інтервалом 7-8 днів проти кожного покоління шкідника, норма витрати 2 кг/га. Строк очікування - 1 день.

Бактоспеїн виготовляють у Голландії на основі *B.th.var.thuringiensis*, штам 10, порошок, що змочується. Застосовують для обробки культур проти гусениць I-II віків, проводять 1-2 обприскування з інтервалом 7-8 днів (проти кожного покоління капустиного і ріпакового біланів, капустиної молі, вогнівок), норма витрати 0,4 кг/га.

Грибні препарати.

Серед грибів є види вузького спектра дії (ентомофторові гриби) і дуже широкого (*Trichoderma lignorum* — гриб-антагоніст багатьох фітопатогенних організмів, або *Beauveria bassiana*, що може уражувати більше 200 видів комах).

Гриби різняться між собою за потребами в поживних речовинах і умовах для росту й розвитку. Всі гриби повільніше ростуть і розвиваються, ніж бактерії, у міцелію грибів та їх спор менша життєздатність, тому і менші терміни зберігання грибних препаратів. Гриби проявляють патогенність в стадії спор. Вони повільно розвиваються і на виготовлення препаратів потрібно багато часу. Наприклад, вирощування ентомофторових грибів триває 10 і більше діб, а гриби роду *Aschersonia* починають спороносити на 30-й день після початку культивування. Від тривалості технологічного циклу залежить вартість препаратів.

З грибних препаратів для захисту рослин застосовують **боверин**, біомасу грибів роду *Aschersonia*, біомасу *Verticillium lecanii*, різних видів хижих гіфоміцетів, триходермін та інші.

З грибних біопрепаратів промисловість виробляє боверин. У біолабораторіях виготовляють метаризин, пециломін, коніотиріум, ашерсонію, вертицилій, ампеломіцин, триходермін, ентомофторин та ін.

Боверин - створений на основі москардинного гриба боверії (*Beauveria bassiana* Vuill). (Технологія виробництва препарату розроблена в Українському НДІ захисту рослин під керівництвом М.А. Теленги).

Сухий порошок білого або кремового кольору, складається із конідіеспор, токсинів гриба і наповнювача - каоліну. Випускається титром 6 та 2 млрд спор в 1 г препарату.

При виготовленні робочої суспензії препарат спочатку змішують з невеликою кількістю води, а потім поступово доливають воду до норми. Боверин діє на комах контактно та через ротовий отвір.

Використовується проти личинок колорадського жука 1-2 віку 2,4-3 кг/га і повторно через 7-12 днів, а також проти гусениць яблуневої плодожерки 1-2-го віку - 2-3 кг/га. В захищеному ґрунті проти личинок тепличної білокрилки на огірках - 2-6 обприскувань через кожні 10-12 днів - 3,6-7,2 кг/га та проти трипсів - 2-3 обприскування 3-9 кг/га (обробляється також ґрунт).

Виготовлену робочу суспензію треба витратити протягом 0,5-2 год.

Метаризин - мікробіологічний препарат, створений в Українському інституті захисту рослин на основі гриба зелена москардина (*Metarrhizium anisopliae* Sorokin). Сухий порошок світло-сірого кольору з титром 6 млрд спор в 1 г. Наповнювач - каолін. Випробовується проти шкідників, які живуть у ґрунті (дротяники, несправжні дротяники).

Ашерсонія. Представник роду *Aschersonia placenta* Berk. уражує личинок білокрилок (цитрусової і тепличної) II і III віків. Гриб заповнює тіло личинок щільною масою міцелію. По периферії тіла уражених особин з'являються світло-жовті плями. Тіло набрякає і через 10 днів після зараження личинка гине.

Гіфи гриба проростають назвні, утворюючи пустули, які обгортають тіло загиблої личинки.

Застосовують ашерсонію способом обприскування рослин суспензією спор. На 100 л суспензії беруть 4-8 пляшок культури гриба. Робоча суспензія повинна мати титр не нижче $2\cdot 5\cdot 10^7$ спор в 1 мл. На 1000 м² теплиць, зайнятих огірками, витрачають від 200 до 600 л суспензії. Першу обробку провадять при появі її перших личинок, наступні з інтервалом 10-12 днів.

Проти гризунів в Україні застосовують препарат бактороденцид, створений на основі бактерій *Salmonella enteritidis* var. *issatchenco* var. *danysz*, штам № 5170 Прохорова var. *typhimurium* rodentia, які спричиняють мишиний тиф у гризунів. Патогенною основою препарату є життєздатні спори бактерій. Випускають дві форми бактороденциду — зерновий і амінокістковий.

Бактороденцид зерновий вологий виготовляють із цілого зерна пшениці, ячменю, вівса, розбухлого від замочування і витримування в автоклаві. Вологість його становить 50-60%. В 1 г його міститься 2,5-5 млрд бактерій. Смертельна доза від 2-3 (для мишовидних гризунів) до 10-20 зерен (для щурів). У герметично закритих банках може зберігатися до 6 місяців.

Бактороденцид зерновий сухий також виготовляють з цілого зерна, але вологістю не менше 14%. В 1 г сухого препарату міститься 2-3 млрд бактерій. В герметичних банках зберігається до трьох років. Використовують проти мишей і полівок усіх видів.

Застосовується навесні, взимку або восени. Норма витрати 2 кг/га.

Допускається одноразове застосування наземним способом у садах, на посівах трав, кукурудзи проти гуртової та звичайної полівок. У безсніжний період препарат розкладають купками по 5-10 г на стежках гризунів, біля нори або під трав'яний покрив.

Дозволяється дворазова обробка копиць та скирт проти різних видів полівок. При цьому у спеціальні ніші розкладають по 15-20 г препарату з розрахунку 5-30 г/м⁵ копиці (скирти). Ніші роблять на відстані 1,5-2 м одна від одної у два ряди: перший - у приземній частині копиці чи скирти, другий - на висоті 1-2 м від поверхні ґрунту.

Бактороденцид амінокістковий вологий виготовляють при глибинному вирощуванні бактерій на рідких живильних середовищах з послідовною сепарацією та змішуванням з кістковим борошном. Препаративна форма — крупнозерниста сипка маса сірого кольору, вологістю 6%, титр не менше 3.1 млрд/г. Розфасовується по 5 кг в паперові мішки. Перед застосуванням до препарату добавляють кип'ячену воду (1:1), після чого його змішують з кормом для гризунів і в той же день розкладають. Харчова основа принади залежно від виду гризунів така: для водяної полівки - овочі, сира картопля; сірих та чорних пацюків - зерно.

Дозволений для одноразового застосування на полях, луках, посівах кукурудзи й соняшнику на силос, у садах, заселених мишовидними гризунами. Норма витрати принади 0,1-0,4 кг/га. У всіх випадках строк очікування - 8 днів.

Бактокумарин - це зерновий бактороденцид з додаванням антикоагулянту і вітаміну К, який сприяє зсіданню крові; кумарин додають проти пацюків.

Препарати на основі паразитичних найпростіших та біологічно активних речвин.

Розроблено регламенти виробництва двох інсектицидних препаратів на основі ентомопатогенних мікроспоридій.

1. **Біопрепарат мікроспоридін-1** містить як діючу речовину спори мікроспоридії *Nosema algerae* Vavra, з титром 10^9 в 1 мл. Продукують спори на зерновій молі на біофабриках.

Мікроспоридін-2 виробляють на основі *Nosema plodiae* Kellen. Для одержання спорового матеріалу використовують гусениць шовкопряда дубового.

У США випускають інсектицидний препарат **нолобай** на основі спор *Nosema locustae* Canning для регулювання чисельності основних видів шкідливих саранових. Титр спор — 2 млрд в 1 г препарату.

З біологічно активних речовин, продукованих мікроорганізмами застосовують **антибіотики**. В Україні дозволено до застосування в біологічному методі два антибіотики: трихоцетин та фітобактеріоміцин.

Трихоцетин – біло-кремова кристалічна речовина, погано розчиняється у воді й добре в органічних розчинниках. Випускають у вигляді чистого антибіотика (активність — 750—1000 мкг/г), 1%-ного дусту (активність — 100000 мкг/г), 1%-ного змочуваного порошку (активність — 100000 мкг/г). Термін придатності — 2 роки.

Трихоцетин одержують промисловим способом за глибинного вирощування гриба *Trichothecium roseum*. Антибіотик з культуральної рідини екстрагують за допомогою органічних розчинників, видаляють домішки і висушують.

Фітобактеріоміцин (ФБМ) — кремений гігроскопічний порошок, добре розчинний у воді. Випускають у вигляді чистого препарату (активність — не менше 1 млн од/г), 2%-ного дусту (активність — 20000 од/г) та 5%-ного дусту (активність — 50000 од/г). Термін зберігання — 1,5 року.

ФБМ виробляють промисловим способом, що включає глибинне вирощування актиноміцету *Streptomyces lavendulae*. З культуральної рідини антибіотик адсорбують, очищають від домішків й упарюють.

3. Безпечність та шляхи підвищення ефективності мікробіологічних препаратів за органічного виробництва..

Безпечність мікробіологічних засобів захисту рослин.

Однією з вимог для запуску у виробництво нових хімічних та біологічних препаратів є їх оцінка на безпечність для людини та тварин.

Нині найпоширенішими препаратами, виробленими у великих кількостях у всіх країнах, є препарати на основі кристалонос-ної бактерії *Bacillus thuringiensis*. У США та деяких інших країнах перевірку безпечності ентомопатогенних бактерій було здійснено на добровольцях. Поставлено досліди з вдиханням та заковтуванням протягом п'яти днів по 1 г препарату турицид. На додаток ці пацієнти протягом п'яти днів щодня вдихали по 100 мг порошку. Після цього всі особи, піддані обробці, знову пройшли ретельне медичне обстеження, повторене через п'ять тижнів. Усі учасники досліджу залишались абсолютно здоровими, а всі лабораторні тести дали негативні результати.

При застосуванні бактеріальних препаратів для обробки сільськогосподарських культур в одному кубічному метрі повітря міститься 4×10^5 – 6×10^7 мікробних клітин. За такого забруднення робочої зони впливу бактеріальних препаратів на здоров'я працюючих не встановлено.

Досвід роботи з ентомопатогенними вірусами засвідчує, що на здоров'ї осіб, які працювали з ними, це не позначалося. Намагання заразити клітини людини препаратами вірусної ДНК були безуспішними.

Є відомості, що в осіб, які працювали з грибом *Beauveria bassiana*, препарати спор спричиняли помірні й алергічні реакції, що проявлялося у формі втоми, нездужання, головного болю тощо. У більшості випадків ці симптоми швидко зникали. Такі самі явища спостерігалися за лабораторного одержання боверину.

Гриб *Entomophthora coronata*, що вважався раніше перспективним хтя захисту рослин, спричиняє фікомікоз у людини і не може бути використаним у мікробіологічному захисті. Повідомляється, що цей грибок, застосовуваний у Каліфорнії проти попелиці на люцерні, уражував тварин, спричиняючи у них некрози легенів і печінки.

Для більшої впевненості в особливій специфічності мікробних інсектицидів досліджено вплив препаратів на корисних комах та інших безхребетних. Зокрема, здійснено низку експериментів щодо впливу *Bac. thuringiensis* на медоносну бджолу. У результаті виявлено, що залежно від умісту й співвідношення в препаратах спор енто- та екзотоксину можна забезпечити різний ступінь патогенності бактерій для бджіл. Встановлено, що кристали самі не призводять до загибелі бджіл, але екзотоксин і високі концентрації одних спор спричиняли їх загибель, хоча останні не проростають і не розмножуються. У підсумку зроблено висновок, що *Bac. thuringiensis* та препарати на її основі практично не шкодять бджолам.

Однак є дані й про те, що мікробні інсектициди інколи згубно діють на паразитів шкідливих комах. Так, 22 штами *Bac. thuringiensis* вивчали на імаго та личинках сонечок — *Coccinella 7-punctata L.*, яких заражали у лабораторних та природних умовах через корм. Жоден з цих штамів не був патогенним для сонечок. Стан комах був задовільним, тератологічних змін у наступних поколіннях теж не виявлено.

Будучи природними елементами біоценозів, ентомопатогенні мікроорганізми не завдають шкоди рослинам. Більше того, внесення ряду бактерій у ґрунт і на частини рослин сприяє росту сільськогосподарських культур і збільшенню врожаю. Однією з таких бактерій є *Bac. thuringiensis*.

У цілому мікробіологічні засоби захисту рослин досить безпечні для людини та навколишнього середовища, що робить їх незамінним елементом інтегрованої системи регулювання чисельності та обмеження шкодочинності шкідливих організмів.

Шляхи підвищення ефективності мікробіологічних препаратів.

Підвищувати ефективність мікробіологічних препаратів можна двома основними напрямками:

- підвищенням вірулентності мікроорганізмів, які застосовують у даний період та винайденням їх нових форм;

- вдосконаленням існуючих препаратів, тактики і технології їх застосування.

Підвищення вірулентності мікроорганізмів проводять пошуком у природних умовах вірулентних їх варіантів і штамів, а також випробуванням їх на сприйнятливих живителях. Використовують генетичні методи для створення вірулентних експериментальних штамів патогенів та відбору найбільш агресивних клонів.

Одним із шляхів підвищення біологічної активності кристалоносних бактерій є застосування різних сполук з метою керування біосинтезом токсинів. Встановлено, що додавання в живильне середовище, в якому вирощують *Bacillus thuringiensis* Berl, аміноутворювальних речовин стимулює синтез токсину в декількох поколіннях.

Підвищення ефективності біопрепаратів можна досягти оптимізацією технології їх застосування.

На відміну від хімічних пестицидів, біопрепарати або їх активний діючий початок можна використовувати іншими способами. Так, розроблений метод дрібновогнещого внесення вірину-НШ в популяції непарного шовкопряда способом обробки яйцекладок шкідника; використання трансбіотичних зв'язків у лісовому біоценозі з їстівним атрактантом для зараження непарного шовкопряда; передача бактеріальної інфекції листогризучим шкідникам саду через рудих лісових мурашок, яким згодовували інфікований корм.

Підвищення ефективності біопрепаратів можна також удосконалити технологічних прийомів їх застосування. Так, використання збудника мишачого тифу - бактороденциду проти гризунів в осінньо-зимовий період має профілактичну мету – запобігти спалахам масового розмноження шкідників. Доцільне також локальне застосування бактороденциду в лісосмугах, скиртах соломи.

Підвищення ефективності біологічного захисту досягається правильним підбором мікробіологічних препаратів, застосуванням змішаних інфекцій. Так,

для захисту капусти від капустяного та ріпакового біланів, молі можна використовувати будь-який бактеріальний препарат, а від капустяної совки – бітоксубацилін, дендробацилін, лепідоцид, вірин-КС, суміш дендробациліну з вірином-КС. Можна додавати до них екзотоксин або димилін.

Ефективним є сумісне застосування *мікробіологічних і хімічних препаратів*, тобто використання сумішей мікробіопрепаратів із сублетальними дозами хімічних інсектицидів, фунгіцидів та гербіцидів.

На польову ефективність біопрепаратів впливають наступні фактори: опади, вітер, температура, сонячне освітлення, антимікробна реакція рослин, низька якість їх обробки.

Велике значення має дотримання строків застосування препаратів. Найбільш ефективна обробка рослин проти гусениць та личинок I-III віків, оскільки личинки старших віків відзначаються підвищеною стійкістю проти патогенів.

Від якості обприскування залежить і кількість обробок, які забезпечують захисний ефект. Необхідно дотримуватись норми витрати препарату, що забезпечує оптимальну кількість діючого початку в робочій рідині.

Вдосконалення способів застосування біопрепаратів, наприклад, впровадження стрічкового способу обприскування картоплі на ранніх фазах розвитку, забезпечує зниження норми витрати бітоксубациліну в 1,5-2 рази, ніж за суцільної обробки.

Важливим є застосування біопрепаратів з атрактантами, удосконалення складу і якості робочих сумішей додаванням речовин, які поліпшують здатність до прилипання. Зокрема, значно підвищує ефективність додавання до робочої рідини меляси, ОП-7, полівінілацетату (0,05%), дизельного палива (5%). Вони утримують біопрепарат на поверхні оброблених рослин і сприяють збереженню його патогенності. Патогенність біопрепаратів зберігається близько 10 днів після обробки, а з додаванням прилипачів – 20 днів. Найбільш ранній строк застосування біопрепаратів – за 1-2 дні до виходу гусениць з яєць.

Перспективне застосування домішок, які активують хвороботворний початок біопрепаратів або біохімічні процеси, що виникають при патологічних явищах, спричинюваних патогенами. Такі речовини поділяються на дві групи:

1) речовини, які прискорюють руйнування ліпідів клітинних мембран при вірусних і бактеріальних інфекціях (солі двовалентного заліза, перекис бензоїлу та ін.).

2) сполуки, які підсилюють проникнення біологічних макромолекул в клітини комах (диметилсульфоксид).

Для захисту від інактивуєчого впливу ультрафіолетових променів рекомендується мікрокапсулювання та включення до складу препаратів речовин, які поглинають сонячне світло. З цією метою використовують хлордимеформ, стабілізований вуглець та ін. Окремі з них мають також якості кормового стимулятора, захисної речовини, антивипаровувача.

Часто збудники хвороб комах, наприклад, бакуловіруси, зберігаються в особинах популяції шкідника в латентному стані. Їх активації можуть сприяти погіршення умов живлення комах, різкі перепади температури тощо. Наприклад, позакореневе підживлення плодів 0,1%-ним розчином суперфосфату активізує латентний бакуловірус, що забезпечує повну загибель гусениць яблуневої молі.

Визначальним у збереженні та підвищенні ефективності корисних організмів є дотримання також інших елементів технологій вирощування с.-г. культур, основними з яких є:

- використання стійких сортів;
- дотримання сівозміни,
- оптимальний обробіток ґрунту, система удобрення,
- знищення бур'янів- резервантів шкідників та збудників хвороб рослин,
- лісові смуги та використання приваблювальних посівів,
- строки та способи збирання врожаю та інші.

Інтегрований захист рослин повинен базуватися на біоценотичному підході до застосування хімічних засобів захисту при максимальному збереженні та інтенсивному використанні природних ворогів шкідливих організмів.