

Міністерство освіти і науки України
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ
Державний біотехнологічний університет
Житомирський агротехнологічний фаховий коледж

БІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН І ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Навчальний посібник

Житомир – 2022

УДК 632.95 : 632.982.1(075.8)

Б??

Рекомендовано до видання вченою радою Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ (протокол № 3 від 21 квітня 2022 р.)

Рецензенти: **М.М. Доля**, д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри інтегрованого захисту та карантину рослин, чл.-кор. НААНУ (НУБіП України);
О.В. Гарбар, д-р біол. наук, професор, завідувач кафедри екології та географії ЖДУ ім. І. Франка;
Г.В. Малина, канд. с.-г. наук, доцент, керівник групи з технічної підтримки ТОВ «Сингента»

Автори: С.В. Станкевич, В.М. Положенець, Л.В. Немерицька, І.А. Журавська, М.А. Баришніков

Б?? Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич, В.М. Положенець, Л.В. Немерицька та ін. – Житомир: Видавництво «Рута», 2022. – 211 с.

ISBN ????????????????

У навчальному посібнику значну увагу приділено екологічно безпечному захисту рослин в інтегрованих технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Представлено технічні засоби захисту рослин. Наведено відомості щодо регламентів застосування біологічних препаратів у захисті рослин.

Навчальний посібник призначений для підготовки фахівців в аграрних вищих навчальних закладах III–IV рівнів акредитації зі спеціальностей «Захист і карантин рослин», «Агрономія» та «Екологія». Буде корисним і для фахівців сільського та лісового господарства, Держпродспоживслужби, студентів закладів післядипломної освіти та організацій усіх форм власності, діяльність яких пов'язана з використанням біологічних препаратів у захисті рослин і технічних засобів їх застосування.

УДК 632.95 : 632.982.1(075.8)

- © Державний біотехнологічний університет, 2022
- © Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ, 2022
- © Житомирський агротехнологічний фаховий коледж, 2022
- © Станкевич С.В., Положенець В.М., Немерицька Л.В., Журавська І.А., Баришніков М.А., 2022
- © Дизайн обкладинки Станкевича С.В., 2022

ISBN ????????????????

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. БІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ	11
1.1. Біологічні препарати для захисту рослин від шкідників	11
1.1.1. Грибні інсектицидні препарати	11
1.1.2. Бактеріальні препарати для захисту рослин від шкідників	22
1.1.3. Вірусні інсектицидні препарати	36
1.1.4. Біологічні інсектицидні препарати на основі БАР	43
1.2. Біологічні препарати для захисту рослин від хвороб	46
1.2.1. Грибні препарати для захисту рослин від хвороб	46
1.2.1.1. Препарати на основі грибів роду <i>Trichoderma</i>	46
1.2.1.2. Препарати на основі грибів родів <i>Chaetomium</i> , <i>Fomes</i> та ін.	51
1.2.2. Бактеріальні препарати для захисту рослин від хвороб	58
1.2.3. Препарати на основі біологічно активних речовин	67
1.3. Препарати комплексної дії	69
2. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ	73
2.1. Протруювачі	73
2.1.1. Агротехнічні вимоги	73
2.1.2. Класифікація протруювачів	74
2.1.3. Загальна будова	74
2.1.4. Регулювання протруювачів	81
2.1.5. Протруювачі насінневих бульб картоплі	86
2.1.6. Будова, робота і регулювання протруювача ПСК-20	89
2.1.7. Контроль якості протруювання	93
2.1.8. Технічне обслуговування протруювачів	94
2.2. Обприскувачі	95
2.2.1. Агротехнічні умови	95
2.2.2. Загальна будова обприскувачів	95
2.2.3. Налаштування обприскувачів на задану норму витрати рідини	126
2.2.4. Організація використання обприскувача	129
2.2.5. Контроль якості роботи обприскувачів	134
2.2.6. Заходи техніки безпеки	138
2.2.7. Обприскувачі для закритого ґрунту	139
2.2.8. Підготовка обприскувача ТОМ-1 до роботи	141

2.2.9. Підготовка обприскувача ОЗГ-120а до роботи	144
2.2.10. Малогабаритні обприскувачі	144
2.2.11. Технічне обслуговування обприскувачів	148
2.2.12. Перелік робіт, які виконуються при підготовці обприскувачів до тривалого зберігання	149
2.3. Дельтальоти	149
2.4. Машини для застосування ентомофагів	155
2.5. Обпилювачі	158
2.5.1. Агротехнічні вимоги	158
2.5.2. Класифікація обпилювачів	159
2.5.3. Загальна будова обпилювача	159
2.5.4. Підготовка обпилювача до роботи	160
2.5.5. Робота агрегату в полі	161
2.5.6. Контроль якості обпилювання рослин	162
2.5.7. Технічне обслуговування обпилювачів	162
2.6. Аерозольні генератори	163
2.6.1. Агротехнічні вимоги	163
2.6.2. Класифікація аерозольних генераторів	163
2.6.3. Переваги та недоліки аерозольної технології	163
2.6.4. Призначення, загальна будова, процес роботи і регулювання	164
2.6.5. Контроль якості виконання роботи	169
2.6.6. Технічне обслуговування аерозольного генератора	170
3. СУЧАСНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ ОБПРИСКУВАННЯ	172
4. БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ У ЗАХИСТІ РОСЛИН	190
4.1. Правила застосування БПЛА	193
4.2. Технічні характеристики поширених моделей БПЛА	193
5. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ РОБОЧИХ РІДИН БІОПРЕПАРАТІВ І ЗАПРАВКИ ОБПРИСКУВАЧІВ	201
5.1. Агротехнічні вимоги	201
5.2. Загальна будова агрегатів для приготування робочих рідин і заправлення обприскувачів	201
5.3. Технології приготування робочих розчинів на агрегаті АПЖ-12	205
ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	208

*Присвячується 90-річчю від дня
заснування першого у світі
факультету захисту рослин*

ВСТУП

На основі мікроорганізмів виготовляють біопрепарати, застосування яких має ряд переваг перед хімічними засобами захисту рослин. Це, зокрема, висока біологічна активність стосовно до сприйнятливих видів шкідників і фітопатогенів; післядія, що проявляється в загибелі шкідливих організмів у подальших фазах їхнього розвитку та в наступних поколіннях; вибірковість дії, безпечність для ентомофагів та комах-запилювачів; мала вірогідність виникнення стійкості до мікроорганізмів; безпечність для теплокровних тварин і людини, відсутність фітотоксичності і впливу на смакові якості продукції; короткий строк очікування, можливість застосування в різні фази вегетації рослин та відсутність загрози нагромадження токсичних речовин у довкіллі. Біологічні препарати виготовляють на основі існуючих у природі мікроорганізмів. Тому їх штучне внесення в агроecosистему супроводжується тільки збільшенням кількості патогена в середовищі, як це відбувається під час природних епізоотій фітофагів. Епізоотія серед фітофагів не спричинює безпосередньо кількісних і якісних негативних змін серед інших компонентів біоценозу. Навпаки, застосування мікробних препаратів супроводжується збільшенням об'єму біотичного середовища і стабілізацією біоценотичних зв'язків у агроценозах. У цьому полягає принципова екологічна відмінність мікробіологічних препаратів від хімічних. З екологічних позицій застосування мікробіопрепаратів є альтернативою хімічному методу захисту рослин.

Мікробіологічні препарати, які використовують для регулювання чисельності шкідливих організмів рослин, класифікують залежно від природи активної основи на *грибні, бактеріальні, вірусні і протозойні*. За призначенням біопрепарати поділяють на *інсектицидні, акарицидні, зооцидні, фунгіцидні, бактерицидні і нематодцидні*. Біопрепарат може

також бути комплексним за вмісту у ньому в ролі активної основи двох або більшої кількості мікроорганізмів, що належать до різних систематичних груп.

Створення препаративних форм мікроорганізмів пов'язане насамперед з необхідністю стабілізації вихідних властивостей інфекційних об'єктів та біологічно активних продуктів їхньої життєдіяльності і, крім того, з можливістю забезпечення оптимального контакту зі шкідливим організмом, проти якого застосовують препарат. Для цього використовують наповнювачі, консерванти, активатори, протектанти, емульгатори, змочувачі, прилипачі та піноутворювальні речовини.

Як наповнювачі використовують рідкі (вода, гліцерин, олії, вуглеводні тощо) і тверді речовини (особливі сорти глини, діатомова земля, знежирене борошно соєвих бобів, насіння бавовнику, соняшнику). Як правило, усі вони біологічно інертні.

Консервувальні речовини мають особливе значення під час виготовлення вологих препаратів, де створюються умови для росту сапрофітних мікроорганізмів, що можуть знизити товарні якості препаратів і призвести до втрати їхньої активності. У деяких рідких формах препаратів використовують як консервант гліцерин.

Активуєчі речовини можуть бути різної природи, їх вводять до складу препаратів для того, щоб ослабити шкідника і сприяти проникненню патогена до його внутрішнього середовища.

Протектанти, або захисні речовини, захищають мікроорганізми і біологічно активні компоненти, що входять до складу препаратів, від згубних дій факторів довкілля, насамперед від ультрафіолетових променів та кисню повітря.

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

Використання в препаратах різних добавок не повинно призводити до зниження біологічної ефективності активної основи.

Препарат має бути безпечним для довкілля, зручним у застосуванні, неагресивним до різних матеріалів, з яких складаються робочі органи апаратури і тара.

Біологічні препарати для захисту сільськогосподарських і лісових культур випускають у різних формах. Це можуть бути дисти,

гранули, капсули, змочувані порошки, пасти, концентрати масляних емульсій тощо.

Дусти – це суміш активної основи з наповнювачем і відповідними добавками у вигляді порошків. Якість дустів значною мірою залежить від тонини помелу. Оптимальний розмір часток – у межах 30–50 мкм. При цьому для вірусних і бактеріальних препаратів, де як активну основу використовують вірусні включення й бактерії, розмір яких не перевищує 1–3 мкм, частки у складі дустів можуть бути й значно меншими. Для грибних препаратів, що містять спори великих розмірів, наприклад, у деяких ентомофторових грибів досягають 20–30 мкм, розмір часток має бути значно більшим, оскільки в процесі помелу механічні пошкодження спор повинні бути мінімальними.

Гранульовані та капсульовані препарати найчастіше застосовують проти шкідників, які живуть у ґрунті, та корневих фітопатогенів. Гранули й капсули при цьому захищають діючі компоненти препарату від шкідливого впливу факторів довкілля. У гранулах активна основа розосереджена рівномірно, а в капсулах вкривається захисною оболонкою. Як захисні матеріали звичайно використовують полімери. Величина гранул коливається в межах від 0,2 до 1 мм.

Змочувані порошки найширше застосовують у біологічному захисті рослин. До їхнього складу як обов'язкові компоненти входять змочувачі і стабілізатори, що забезпечують швидке утворення суспензії і повільне осадження твердих часток.

Пасти або концентрати стабілізованих суспензій практикують у виробництві тих біологічних препаратів, до складу яких входять мікроорганізми. Особливе значення у виробництві паст має введення до їхнього складу консервантів, що запобігають розвитку побічної мікрофлори. Нерідко до складу паст для цього вводять гліцерин. Для концентратів стабілізованих суспензій характерний високий вміст активної основи – у межах 60–70 %. У формі концентратів масляних емульсій можуть бути вірусні й бактеріальні препарати. Масляні емульсії містять емульгатори і солярові дистилати нафти. Вміст активної основи в них – не менше 30 %.

Додавання до мікробіологічних препаратів піни сприяє розтіканню крапель по поверхні листків і знижує втрати активної основи. Молочний колір піни зручний для коригування її спрямування за виробничих обробок насаджень. Застосування препаратів у формі піни потребує спеціального обладнання.

Поряд із загальною рецептурою більшості біопрепаратів, отримуваних на основі мікроорганізмів, кожна їхня група має свої специфічні особливості, залежно від природи активної основи.

Гриби як продуценти препаратів для пригнічення чисельності шкідливих організмів відрізняються від інших патогенних мікроорганізмів шляхами проникнення в організм хазяїна, механізмами патогенної дії і спектрами активності, тобто – специфічністю. Серед них є види як вузького спектра дії, наприклад, ентомофторові гриби – патогени деяких видів шкідливих комах і кліщів, так і дуже широкого, наприклад види роду *Trichoderma* – антагоністи 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. Якщо одні з них ледь удається культивувати, то інші можна легко вирощувати на різних живильних середовищах. Усі гриби відрізняються від бактерій значно повільнішим ростом і розвитком. Крім того, у міцелію грибів та їхніх спор менша життєздатність, чим визначаються і менші терміни зберігання грибних препаратів. Гриби проявляють патогенність, як правило, в стадії спор, для формування яких необхідні певні умови. Найсприятливіші умови для цього складаються за поверхневого культивування. Проте цей спосіб малопродуктивний і не дає змоги одержувати достатню кількість препаратів в умовах традиційного мікробіологічного виробництва. Вирішенню проблеми може допомогти розробка глибинного вирощування грибів. Проте поки що ці роботи ще далекі до завершення, оскільки на патогенність грибів, як і інших мікроорганізмів, вирішальною мірою впливає режим культивування, а саме: склад живильних середовищ, умови аерації, які визначають з урахуванням видових та штамових особливостей мікроорганізмів.

З грибних біопрепаратів промисловість виробляє тільки інсектицидний препарат Боверин. У біолабораторіях виготовляють цілий ряд грибних препаратів як для захисту рослин від шкідників – Боверин, Метаризин, Пециломін, Коніотиріум, Ашерсонію, Вертицилін, Ентомофторин тощо, так і проти фітопатогенів – Ампеломіцин, Триходермін та ін.

Бактерії, як правило, здатні рости на штучних живильних середовищах, що спрощує виробництво препаратів на їхній основі. За живильними потребами різні види бактерій, що становлять інтерес для

біологічного захисту рослин, істотно різняться. Серед них є форми, для яких ще не розроблено штучних живильних середовищ, у зв'язку із чим ускладнюється промислове виробництво препаратів на їхній основі. До таких бактерій слід віднести збудників молочної хвороби пластинчастовусих жуків.

Препарати на основі *Bacillus thuringiensis* та інших бактерій, що добре ростуть на штучних живильних середовищах, виготовляють у заводських умовах з використанням сучасного технологічного обладнання. Найістотніші технологічні проблеми при цьому пов'язані з отриманням біологічно активних, фагостійких і продуктивних штамів бактерій, забезпеченням їх елементами живлення, застосуванням оптимальних схем культивування й переробки сирової біомаси. З виробничими штамми мікроорганізмів ведуть постійну селекційно-генетичну роботу. Використовують лише високоефективні штами проти певних груп фітофагів, що найповніше відповідають технологічним та економічним вимогам. Серед цих критеріїв – насамперед придатність до масового розмноження за потребою в елементах живлення, стабільність утворення корисних компонентів (спор, токсинів, ферментів) і стійкість щодо руйнівної дії фагів. Штами, що відповідають цим виробничим вимогам, виділяють із природних джерел (нематод, комах, гризунів), а також одержують за допомогою сучасних селекційно-генетичних методів.

У біологічному захисті рослин використовують інсектицидні бактеріальні препарати і бактеріальні препарати фунгіцидної та бактерицидної дії.

Нині промисловим шляхом випускають інсектицидні бактеріальні препарати фактично лише на основі різних варіантів *Bacillus thuringiensis*. У різних країнах налічують десятки таких препаратів, що умовно ділять на три групи.

До першої групи належать біопрепарати типу Лепідоциду, що містять як активну основу спори бактерії і кристали ендотоксину. З вітчизняних препаратів, крім Лепідоциду, сюди входять Ентобактерин, БП, Інсектин, Гомелін. За кордоном відомі Дипел, Турицид, Біотро-ВТВ (США), Спорейн, Бактоспейн (Франція), Батурин (Чехія), Бактукал (Сербія), Диспарин (Болгарія) та ін.

Друга група препаратів поряд зі спорами та кристалами ендотоксину містить ще й термостабільний екзотоксин. До цих бактеріальних препаратів належить вітчизняний препарат Бітоксисабацилін.

Препарати, що належать до третьої групи, містять лише очищені токсини.

Віруси продукуються тільки в живих клітинах відповідних організмів-хазяїнів, чим визначаються і способи їхнього масового одержання під час виробництва вірусних препаратів. Є кілька принципових можливостей накопичення вірусної маси: зараження хазяїна і подальше очищення інфекційного матеріалу, культивування і зараження клітин, чутливих до того чи іншого вірусу *in vitro*, використання ізольованих органів тварин, конструювання безклітинних систем.

Вірусні препарати звичайно випускають у рідкій формі, де як наповнювач використовують гліцерин, і в сухій – з метилцелюлозою чи іншими речовинами.

Вірусні інсектицидні препарати, як правило, називаються *віринами*. Їх розрізняють за додатковими позначеннями, що є або першими буквами українських видових назв комах-хазяїнів, або їхні латинські назви. Якщо препарат створено на основі вірусу – збудника гранульозу, буквена аббревіатура доповнюється літерою Г. Наприклад, назва препарату «Вірин-ГЯП» означає, що цей препарат створено на основі вірусу – збудника гранульозу яблуневої плодожерки.

Вірусні включення (поліедри та гранули) досить стійкі проти факторів зовнішнього середовища і в сухому стані можуть зберігатися декілька років. Для захисту вірусного препарату від інактивації прямими сонячними променями до нього додають 1 % сухого збираного молока (порошку) та інші домішки. Найкраще вірусні препарати зберігаються у формі суспензії у воді, гліцерині, фізіологічному розчині (рН 6–7).

Метод вакцинації є різновидністю інфекційного імунітету, оскільки ефект вакцинації пов'язаний з постійною присутністю і розмноженням у рослині вакцинних штамів патогенів. З цією метою використовують спеціальні вакцинні препарати.

З біологічно активних речовин, продукованих мікроорганізмами, у практиці найширше застосовують антибіотики. В Україні дозволено до широкого застосування в біологічному методі захисту рослин два антибіотики: Трихоцетин та Фітобактеріоміцин. Нині ведеться пошук антибіотиків немедичного призначення для застосування в захисті рослин. Неабиякий інтерес становить також можливість одержання на основі мікробіологічного синтезу біологічно активних речовин, що діють як антрактанти, репеленти й антифіданти.

Основна мета навчального посібника – навчити здобувачів правильно, раціонально, з дотриманням регламентів застосовувати біологічні препарати у захисті рослин.

Сучасний фахівець із захисту і карантину рослин повинен знати основи агрономічної токсикології, властивості біологічних засобів захисту рослин, особливості й регламенти їх використання, вміти правильно підбирати препарати, опрацьовувати систему їх застосування в господарстві з урахуванням технології вирощування культури, визначати потребу в них для захисту рослин.

Використання сучасних біологічних препаратів для захисту рослин від шкідливих організмів є обов'язковою складовою новітніх технологій вирощування сільськогосподарських культур. Екологічні проблеми, турбота про збереження здоров'я людини і довкілля спонукають до постійного пошуку нових класів хімічних сполук з іншим механізмом дії, ніж традиційні пестициди, та вдосконалення стратегії і тактики їх використання, що потребує професійних знань, навиків, умінь, практичного досвіду та високої організації праці.

1. БІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ

1.1. Біологічні препарати для захисту рослин від шкідників

1.1.1. Грибні інсектицидні препарати

Боверин. Препарат виготовляють на основі ентомопатогенного гриба *Beauveria bassiana*, який викликає у багатьох видів комах хворобу – білу мюскардину. Культури *B. bassiana* порівняно добре зберігаються на сусло-агарі або на пшоні в холодильнику. Для виробництва препарату запропоновано багато рецептів живильних середовищ і кілька способів культивування, які принципово об'єднують у три: поверхневий, глибинно-поверхневий і глибинний.

Відомо дві препаративні форми Боверину:

1) Боверин – порошок від білого до кремового кольору з титром не менше 2 млрд життєздатних спор/г і вмістом вологи не більше 5 %, тониною помелу (залишок на ситі з сіткою № 025 – не більше 10 % просіяної маси);

2) Боверин – концентрат, титр 20 млрд конідій/г.

Зберігати препарат потрібно в сухому прохолодному місці в запаяних поліетиленових мішках при температурі не вище 5 °С. За таких умов він може зберігатися до одного року. Боверин діє на комах контактно та перорально (через ротовий отвір). Рекомендовано до застосування способом обприскування рослин:

– на картоплі, помідорі, баклажані проти колорадського жука – 2–3 кг/га;

– на огірках і помідорах у закритому ґрунті проти тепличної білокрилки, тютюнового трипсу – 4–8 кг/га.

Метаризин (Ентоцид) – мікробіологічний препарат на основі гриба *Metarhizium anisopliae* Sorokin. Препаративна форма – сухий порошок світло-сірого кольору з титром 6 млрд спор/г і рідина $1,0 \cdot 10^8$ КУО/мл.

Термін зберігання препарату 3 міс. при температурі 4–6 °С. Призначений проти шкідників, які живуть у ґрунті (дротяники, несправжні дротяники, личинки хрущів, колорадський жук та ін.), а також різних видів трипсів, зокрема, західного квіткового (*Frankliniella occidentalis*) і пасльонового мінера (*Liriomyza bryoniae*). Усередині тіла

Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування

комах розмноження гриба відбувається за допомогою гонідій, які в діаметрі мають до 16 мкм.

Проти ґрунтових шкідників препарат вносять у ґрунт навесні або восени шляхом поливу чи обприскування 5 % суспензією.

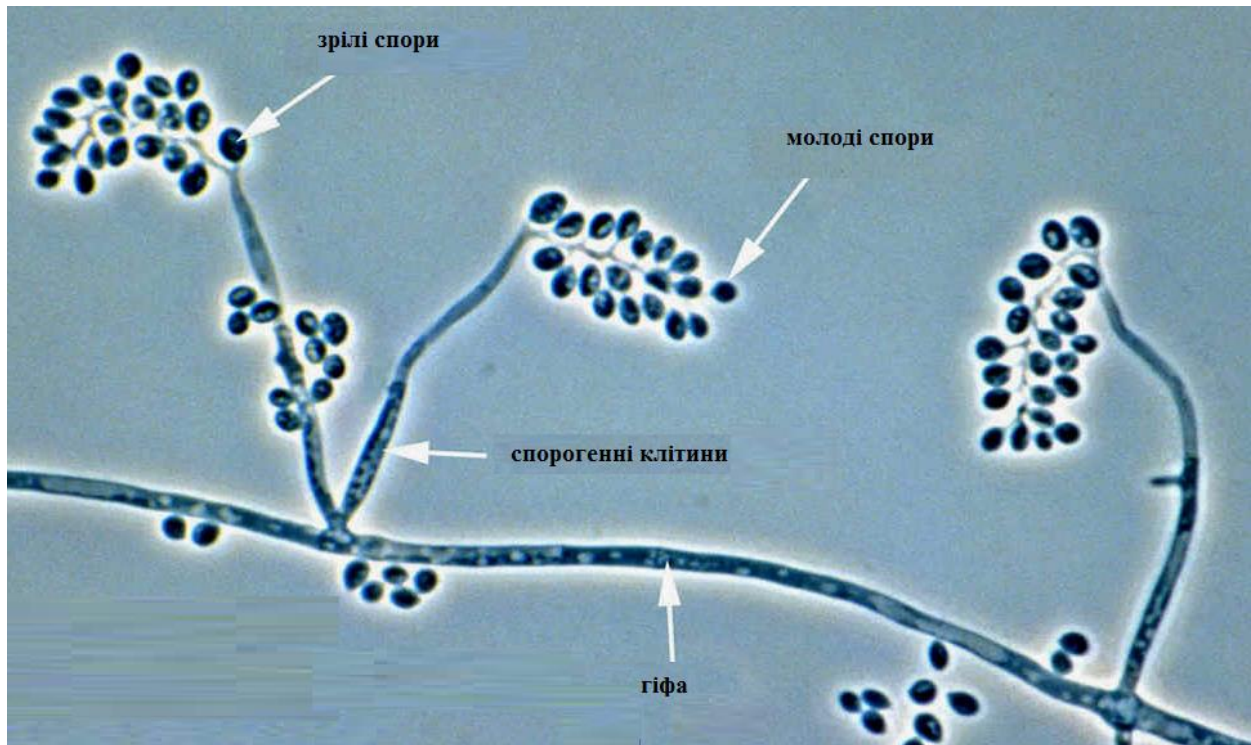


Рис. 1. *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill.



Рис. 2. Личинки пластинчатовусих уражені *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill.



А



Б



В



Г



Д



Е

Рис. 3. Різні види комах, уражені *Beauveria bassiana* Bals.-Criv.) Vuill.:

А) клоп-щитник; Б) колорадський жук; В) довгоносик;

Г) короїд; Д) муха; Е) ковалик



А

Б



В

Рис. 4. Різні види членистоногих, уражені *Beauveria bassiana* Bals.-Criv. Vuill.:
А) павук; Б) саранові; В) личинка ковалика (дротяник)

АгроМар mtz. Активною основою препарату є ентомопатогенний гриб *Metarhizium anisopliae*. Титр – $2 \cdot 10^7$ КУО/мл. Препарат рекомендований для захисту рослин від ґрунтових шкідників (личинок хрущів, вовчка, дротяників, совок, колорадського жука тощо). АгроМар mtz вносять у ґрунт способом обприскування ґрунту, з поливною водою, в комплексі з добривами. Норма витрати – 5 л/га. Оптимальна температура повітря – 5–35 °С, рН ґрунти – 5,0–7,0.

Застосування препарату дозволяє різко зменшити, а часто повністю відмовитись від використання хімічних препаратів. Ефект після застосування триває декілька років.

Безпечний для людини, тварин і довкілля.

Гарантійний термін зберігання – до 6 міс.

Метавайт-Плюс. Комбінований інсектицидний препарат на основі ентомопатогенних грибів *Metarhizium anisopliae* та *Beauveria bassiana*, міцелій яких здатний проникати через шкірні покриви ґрунтових шкідників, уражуючи жирову тканину та кишковий тракт, де вони розкладають хітин та утворюють ватний нарост міцелію на тілі шкідників, викликаючи порушення усіх функцій організму. Завдяки вмісту у своєму складі спор, енто- та екзотоксинів, що продукуються бактерією *Bacillus thuringiensis*, препарат викликає порушення функції кишечника, параліч нервової системи, м'язової тканини та органів дихання.

Рекомендований для захисту рослин від ґрунтових шкідників, а саме: імаго та личинок травневого хруща, оленки волохатої, вовчка звичайного, личинок коваликів, гусениць совок тощо. Застосовують препарат шляхом унесення в ґрунт (основний обробіток ґрунту, культивування, перед боронуванням) або внесення у рядок (фертигація), яке проводять аплікатором під час сівби чи через систему краплинного зрошення у період вегетації рослин. Необхідну норму біопрепарату ретельно розмішують у воді з температурою від 10 до 25 °С. Робочий розчин слід використати одразу після приготування або зберігати не більше 4 год у захищеному від світла місці.

Норми витрати препарату: обприскування ґрунту з подальшим загортанням перед посівом або після збирання попередника для захисту зернових, бобових, технічних та овочевих культур – 5–15 л/га (об'єм робочого розчину – 100–200 л/га); унесення при посіві в рядок – 1–5 л/га (об'єм робочого розчину – 20–50 л/га); полив, фертигація: овочеві, суниця – 8–10 л/га, садові фруктові дерева, виноград, ягідні культури – 5–8 л/га.

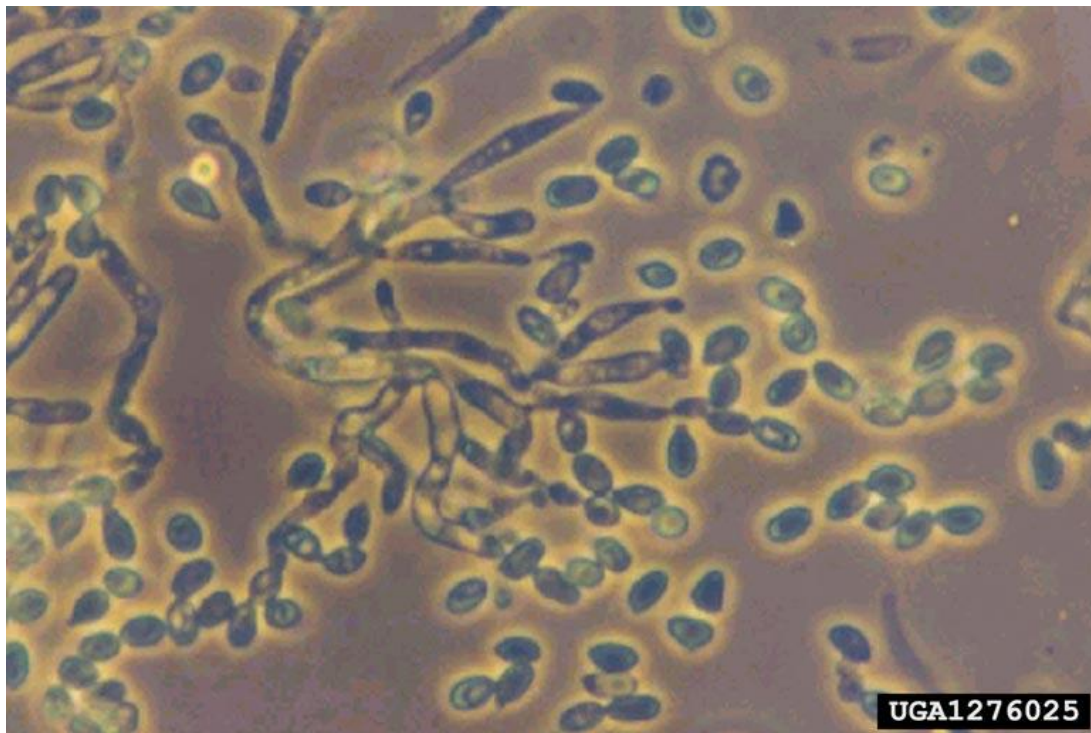


Рис. 5. *Metarrhizium anisopliae* Sorokin.



А



Б

Рис. 6. Лялечка (А) та личинка (Б) травневого хруща уражені *Metarrhizium anisopliae* Sorokin.

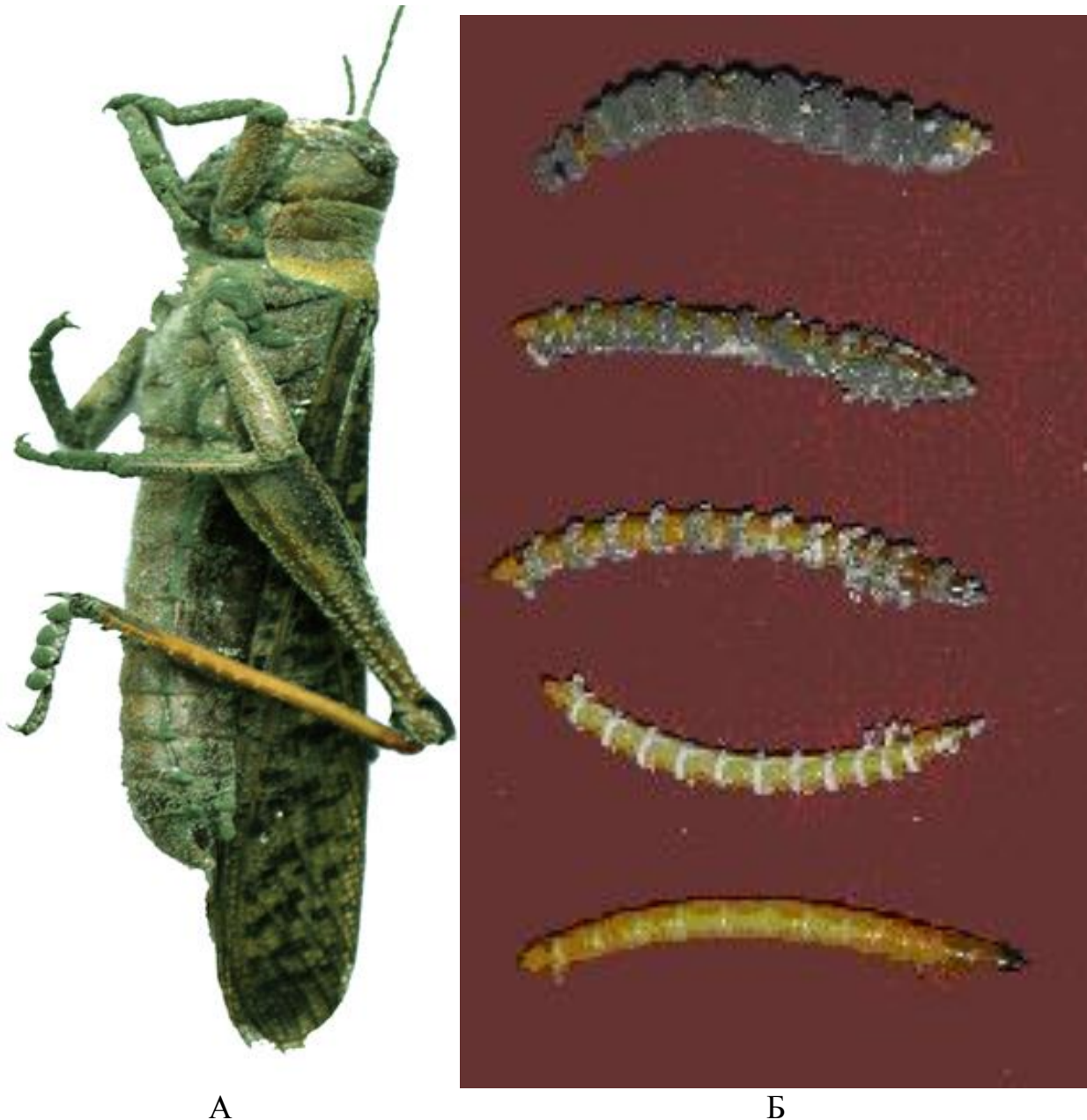


Рис. 7. Імаго сарани (А) та личинки коваликів (Б) уражені *Metarrhizium anisopliae* Sorokin.

Унесення в ґрунт доцільно провести восени в період дощів, щоб до початку сезону очистити його від шкідників. Також рекомендується навесні вносити під обробіток ґрунту, полив і зрошення. Влітку можна провести повторні обробки методом поливу чи краплинним зрошенням, бажано у вечірній час, уникаючи прямих сонячних променів. Для запобігання появі шкідників обробку потрібно проводити щосезонно, останню можна проводити за п'ять днів до збирання врожаю.

Вертицилін. Препарат на основі гриба *Verticillium (Cephalosporium) lecanii* (Zimm) Viegas. Перші ознаки зараження цим грибом помітні на п'яту-шосту добу. Центр личинки тепличної білокрилки стає світло-коричневим, а навколо з'являється білий обідок із міцелію гриба. На десяту добу білий міцелій гриба вкриває все тіло личинки. Гриб уражує також деякі види попелиць і трипсів. Культивують його на багатьох штучних живильних середовищах. Зараз на його основі виробляють препарат **Вертицилін зерновий – БЛ**, титром не менше 3 млрд конідій/г. Використовують проти личинок тепличної білокрилки на огірку в закритому ґрунті робочу суспензію гриба з титром $6-8 \cdot 10^7$ спор/мл.

На основі спеціальних штамів гриба *Verticillium lecanii* виготовляють препарати **Мікотал** – проти оранжерейної білокрилки і **Верталек** – для регулювання чисельності попелиць у теплицях.

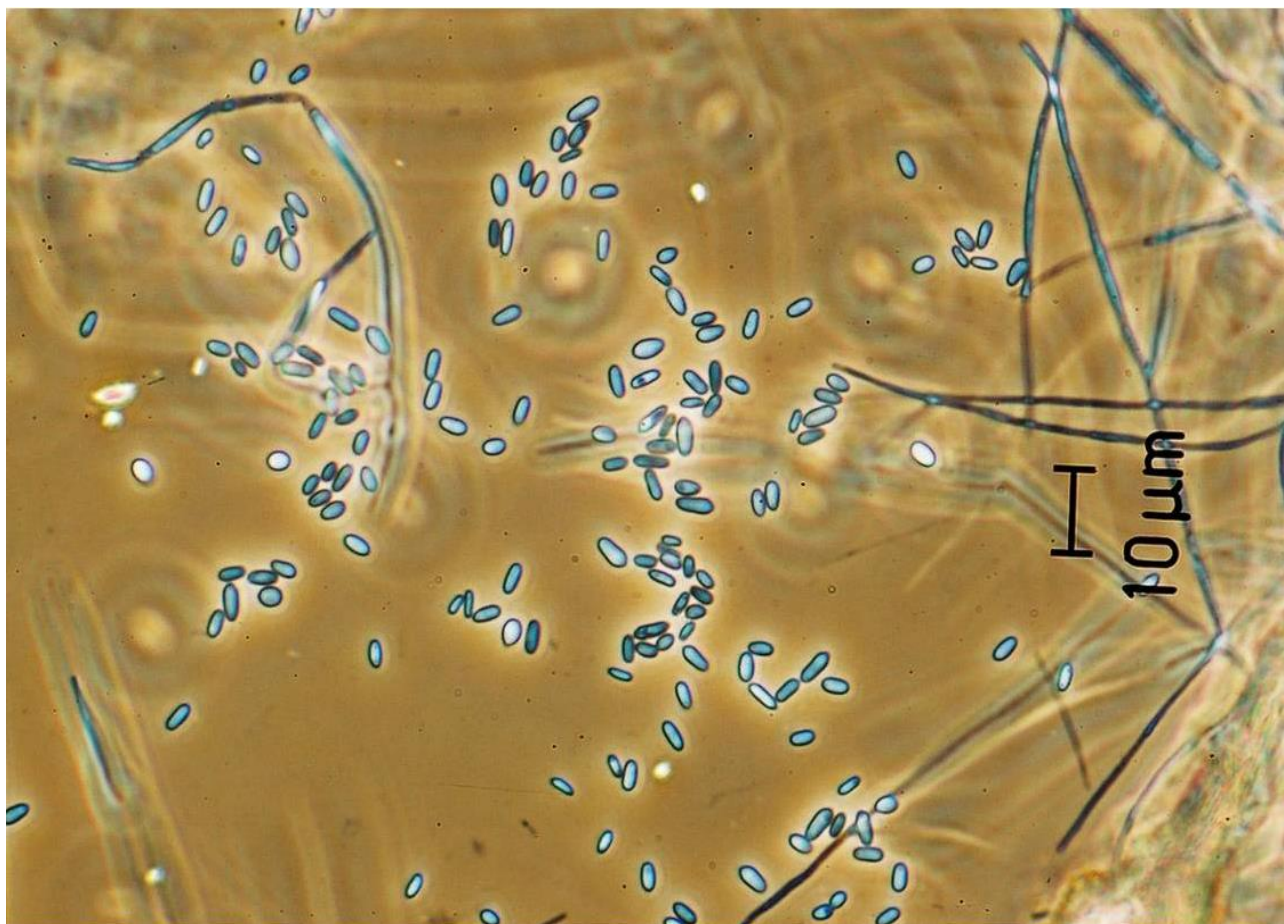


Рис. 8. *Verticillium (Cephalosporium) lecanii* (Zimm) Viegas

Ашерсонія. Інтродукований з тропічних лісів гриб *Aschersonia placenta* Berk. et Br. уражує личинки 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 назовні, утворюючи пустули, які обгортають тіло загиблої личинки. Оптимальними для розвитку ашерсонії є температура 22–25 °С та відносна вологість повітря 60–85 %. При температурі нижче 16 і вище 30 °С в розвитку гриба настає депресія. Ашерсонію можна вирощувати на зерні і на рідкому пивному суслі з цукристістю 8–10 % за рН 5–6. Застосовують шляхом обприскування рослин спорово-міцеліальною суспензією з титром не менше $5 \cdot 10^7$ спор/мл.

Ентомопатогенні бактерії, як правило, здатні рости на штучних живильних середовищах, що спрощує виробництво препаратів на їх основі. За живильними потребами різні види бактерій, що становлять інтерес для біологічного захисту рослин, суттєво відрізняються. Серед них є форми, для яких ще не розроблено штучних живильних середовищ, у зв'язку із чим ускладнюється промислове виробництво препаратів на їх основі. До таких бактерій слід віднести збудників молочної хвороби пластинчатовусих жуків.



Рис. 9. Німфи білокрилки уражені *Verticillium (Cephalosporium) lecanii* (Zimm) Viegas

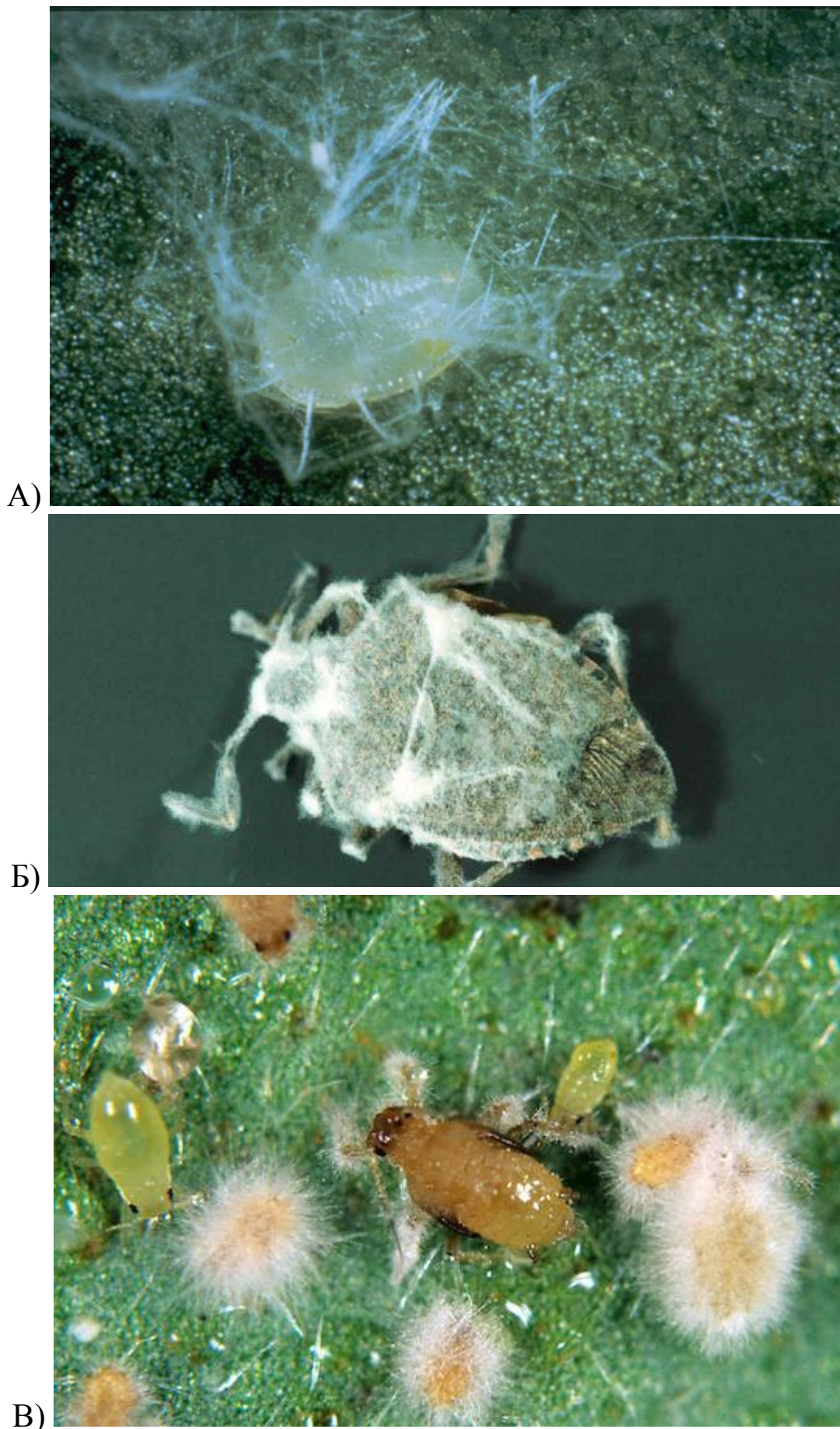


Рис. 10. Різні види комах уражені *Verticillium (Cephalosporium) lecanii* (Zimm) Viegas: А) личинка білокрилки; Б) клоп-щитник; В) попелиці

АгрІнсекта – комплексний біологічний препарат на основі ентомопатогенних мікроміцетів і бактерій: гриби – *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*; бактерії – *Bacillus thuringiensis*, *Streptomyces avermitilis*, загальний титр препарату – $1 \cdot 10^9$ КУО/мл. Препаративна форма – рідина. Ефективний біоінсектицид з контактною, шлунковою та системною дією, дозволяє контролювати широкий спектр шкідників. Рекомендований для застосування на всіх сільськогосподарських культурах способом передпосівної обробки насіння з нормою витрати 0,5–3,0 л/т та обприскування рослин – 0,5–3,0 л/га. Є безпечним для ентомофагів та бджіл.

1.1.2. Бактеріальні препарати для захисту рослин від шкідників

Препарати на основі *Bacillus thuringiensis* та інших бактерій, що добре ростуть на штучних живильних середовищах, виготовляють у заводських умовах з використанням сучасного технологічного обладнання. Найістотніші технологічні проблеми при цьому пов'язані з отриманням біологічно активних, фагостійких і продуктивних штамів бактерій, забезпеченням їх елементами живлення, застосуванням оптимальних схем культивування й переробки сирової біомаси. З виробничими штамми мікроорганізмів ведеться постійна селекційно-генетична робота. Використовують лише вискоєфективні штами проти певних груп фітофагів, що найповніше відповідають технологічним та економічним вимогам. Серед цих критеріїв – насамперед придатність до масового розмноження з потреби в елементах живлення, стабільність утворення корисних компонентів (спор, токсинів, ферментів) і стійкість щодо руйнівної дії фагів. Штами, що відповідають цим виробничим вимогам, виділяють із природних джерел (комах, гризунів), а також одержують за допомогою сучасних селекційно-генетичних методів.

У біологічному захисті рослин використовують інсектицидні бактеріальні препарати і бактеріальні препарати зооцидної дії.

Нині промисловим шляхом випускають інсектицидні бактеріальні препарати фактично лише на основі різних варіантів бактерії *Bacillus thuringiensis*. У різних країнах налічують десятки таких препаратів, що умовно ділять на три групи.

До першої групи належать біопрепарати, що містять активну основу у вигляді спор бактерії і кристалів ендотоксину. Сюди входять Ентобактерин, Дендробацилін, БП, Інсектин, Гомелін, Лепідоцид та ін.

За кордоном відомі Дипел, Турицид, Біотро-ВТВ (США), Спорейн, Бактоспейн (Франція), Батурин (Чехія), Бактукал (Сербія), диспарин (Болгарія) та ін.

Друга група препаратів – поряд зі спорами та кристалами ендотоксину активна основа містить ще й термостабільний екзотоксин. До цих бактеріальних препаратів належать препарати Бітоксисацилін, Бікол та ін.

До третьої групи належать препарати на основі очищених екзотоксинів.

Ентобактерин. Активною основою є бактерія *Bacillus thuringiensis* subsp. *galleriae* Heimpel. Бактерію вперше виділено з гусениць вошинної молі. Вона відрізняється від інших підвидів *Bacillus thuringiensis* поєднанням таких ознак: утворює ацетилметилкарбинол, слабо гідролізує білки та інтенсивно розкладає ексулін і крохмаль, засвоює саліцил і не засвоює сахарози та маннози, не продукує пігменту на яєчному жовтку; її джгутиковий антиген належить до серотипу 5a–5b; вона, як правило, не містить термостійкого екзотоксину і не продукує лецитинази.

Сухий Ентобактерин – світло-сірий порошок з умістом вологи не більше 5 %. При просіванні крізь сито № 009 кількість залишків не перевищує 5 %. Титр – не менше 30 млрд/г спор і стільки ж – кристалів ендотоксину. Випускають партії препарату і з вищим титром. Ентобактерин зберігають окремо від отрутохімкатів у сухих неопалюваних приміщеннях. Рекомендована температура зберігання – від –30 °С до 30 °С. Гарантійний термін зберігання – 1,5 року від дня виготовлення.

Препарат рекомендовано до застосування на таких культурах:

- капуста – проти гусениць біланів, молей, вогнівок (1,0–3,0 кг/га);
- плодові культури – листогризучі лускокрилі (3,0–5,0 кг/га);
- виноградники – гронова листовійка (5,0–7,0 кг/га);
- ягідні культури – листовійки, вогнівки, пильщики (5,0–7,0 кг/га);
- різні польові культури – лучний метелик (2,0–3,0 кг/га).

Дендробацилін. Основою препарату є ентомопатогенна споротворна бактерія *Bacillus thuringiensis* subsp. *dendrolimus* (Talalaev) Krieg (Syn.: *Bacillus dendrolimus* Talalaev), що належить до четвертого серотипу, яку виділили з хворих гусениць сибірського шовкопряда. У разі штучного зараження гусениць хазяїна спричиняє септицемію.

Сухий дендробацилін – це світло-сірий порошок з умістом вологи не менше 5 %. Титр препарату, тобто кількість життєздатних спор в 1 г,

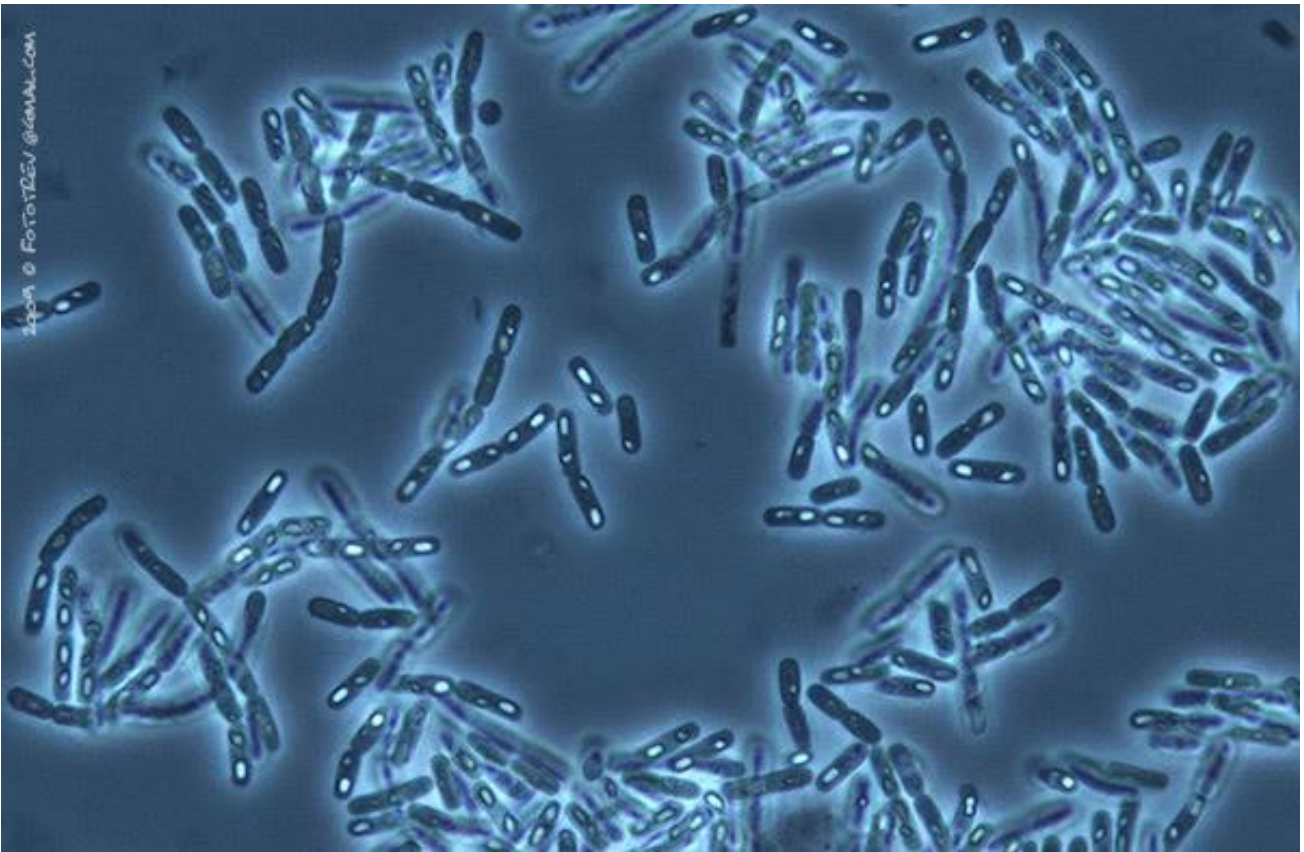


Рис. 11. *Bacillus thuringiensis* у м'ясі



Рис. 12. Структурна будова *Bacillus thuringiensis*

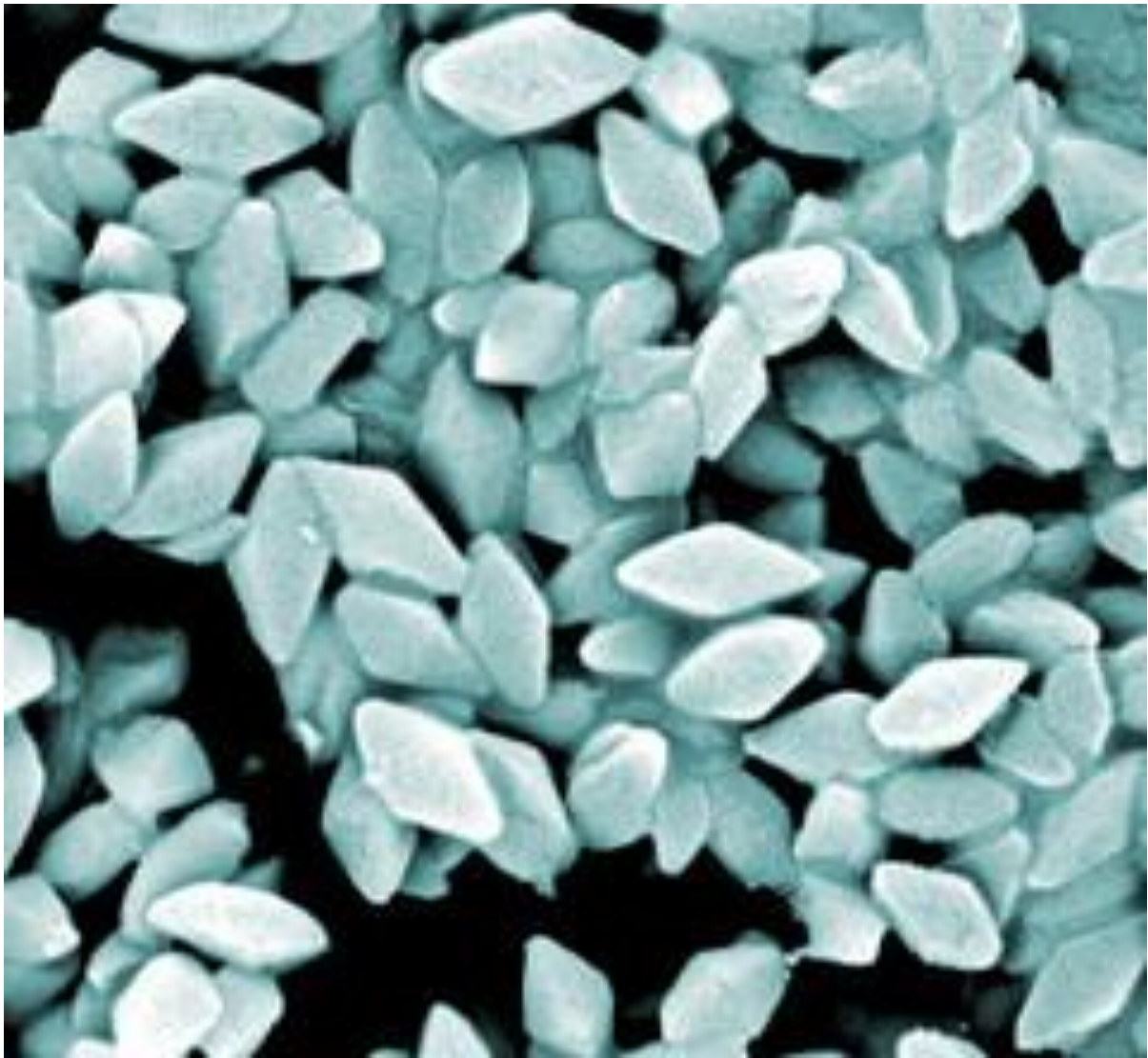


Рис. 13. Параспоральні кристали *Bacillus thuringiensis*

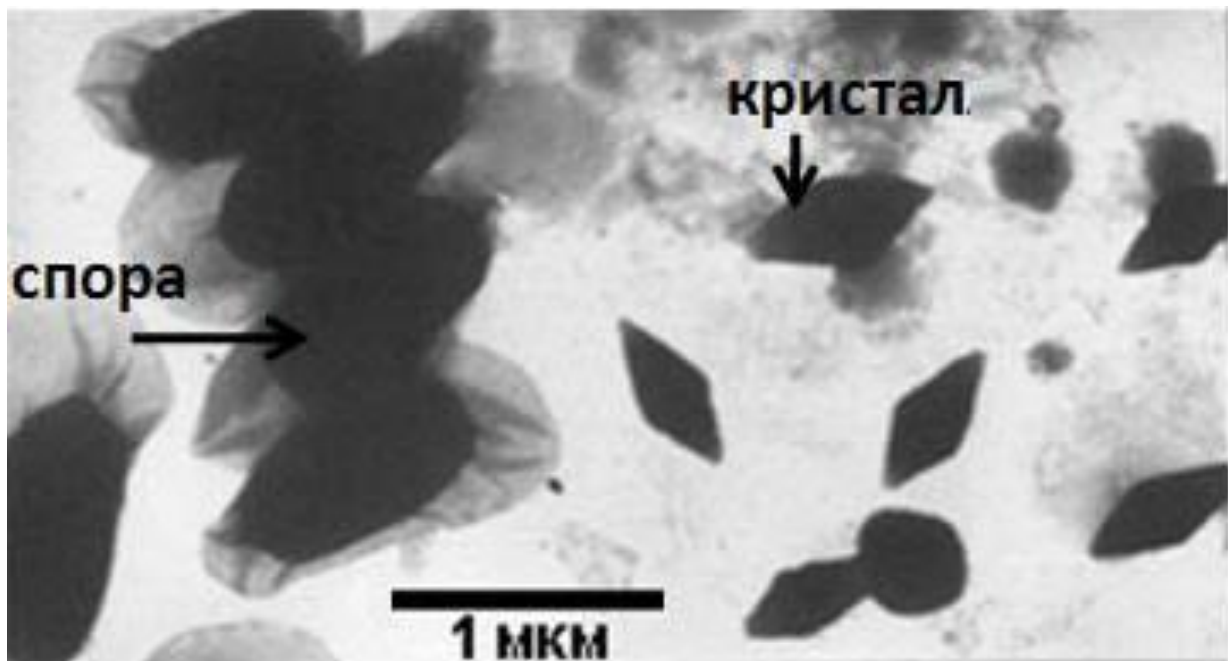


Рис. 14. Споро-кристалічна суміш *Bacillus thuringiensis* ssp. *sotto* 1020

становить 20, 60 і 100 млрд, така сама кількість і кристалів ендотоксину. Строк зберігання – 1,5 року від дня виготовлення. Зберігають препарат окремо від отрутохімікатів у сухих складських приміщеннях при температурі доквілля.

При зберіганні дендробациліну та інших мікробіологічних препаратів, що виробляються на живильних середовищах з крупнозернистими компонентами, якими, наприклад, є борошно та дріжджі, слід зберігати препарати від перезволоження, оскільки наявні в них органічні компоненти стають субстратом для пліснявих грибів і гнилісних бактерій, які продуктами метаболізму і продукованими ферментами деградують білковий ендотоксин. У разі підвищеної вологості життєздатність бактеріальних спор знижується. Це стосується й спор *B. thuringiensis*. Особливо різко знижується активність мікробіологічних препаратів унаслідок поєднання підвищеної вологості і температури в межах 15–35 °С, при якій розмножується більшість мезофільних мікроорганізмів.

Препарат з титром 60×10^9 рекомендовано до застосування на таких культурах:

– капуста – проти гусениць біланів, молей, вогнівок, капустяної совки (1,0–1,5 кг/га);

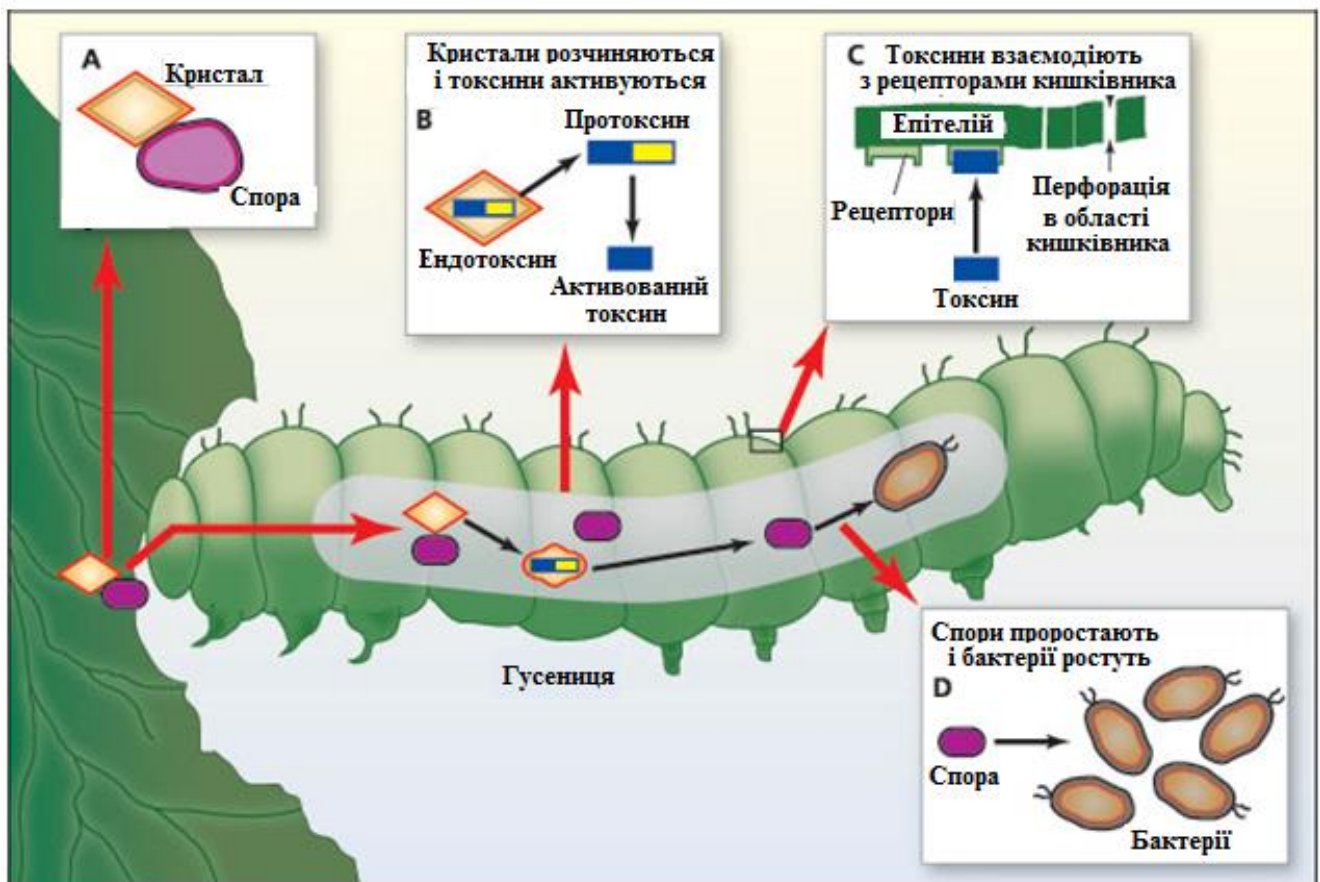


Рис. 15. Життєвий цикл *Bacillus thuringiensis*

Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування

- плодові і лісові – від листогризучих лускокрилих (1,5–2,0 кг/га);
- різні польові культури – проти лучного метелика (0,5–1,0 кг/га).

Для препаративних форм з іншим титром норми витрати відповідно коригуються.

Лепідоцид – бактеріальний препарат, створений на основі *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* Krywienczyk Dulm., et F. Випускають його у формі сухого концентрованого порошку з титром 100 млрд/г спор і такої самої кількості ендотоксину і Лепідоцид стабілізований (ЛЕСТ). Активна основа така ж, як і в концентрованому, а титр 70 млрд спор в 1 г препарату.

Концентрований порошок рекомендовано до застосування на таких культурах:

- капуста – проти гусениць біланів, молей, вогнівок, капустяної совки (1,5–2,0 кг/га);
- плодові – проти листогризучих лускокрилих (1,0–1,5 кг/га);
- виноградники – від гронової листовійки (2,0–3,0 кг/га);
- різні польові культури – лучний метелик (0,6–1,0 кг/га).

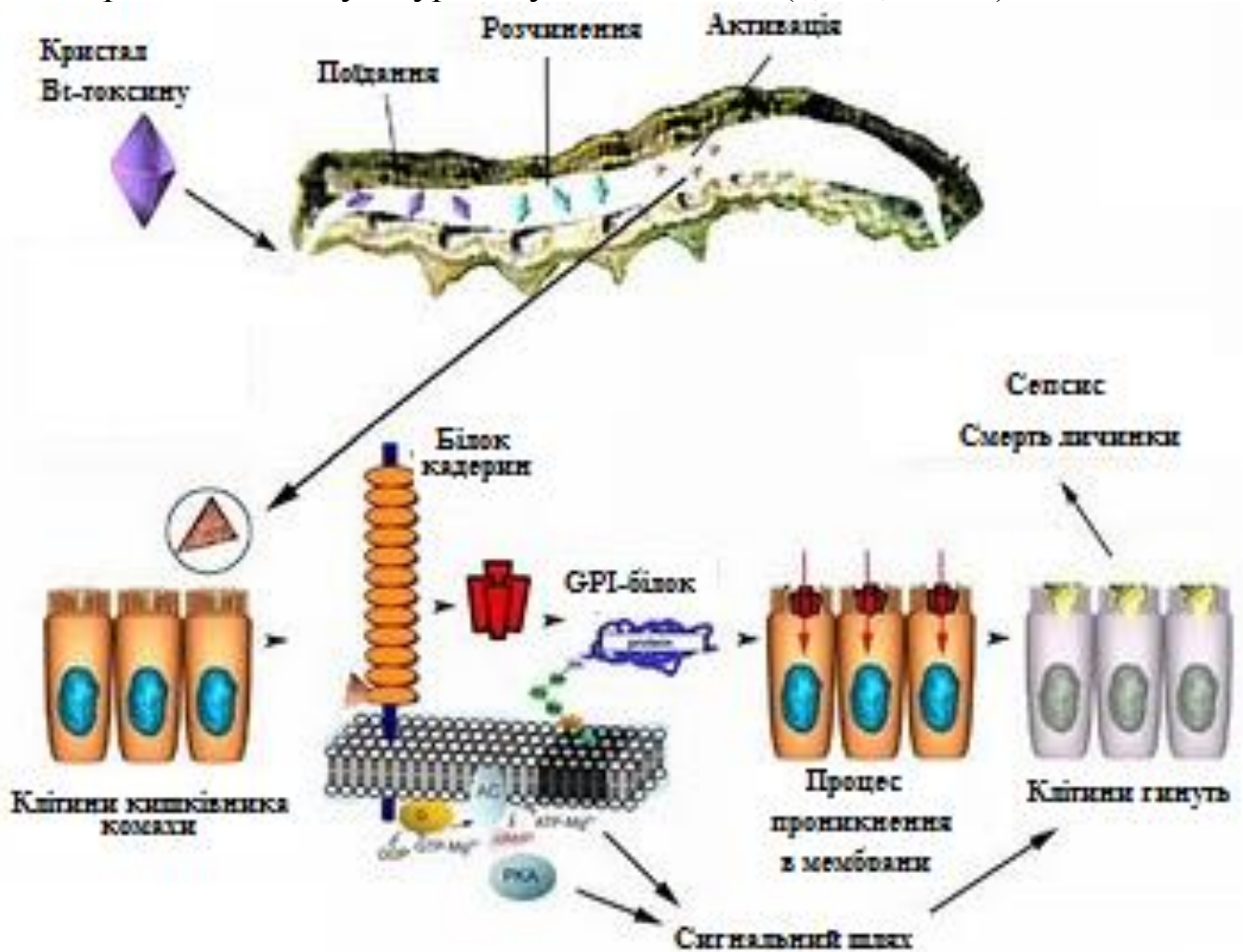


Рис. 16. Модель процесу впливу Вt-токсину на комаху

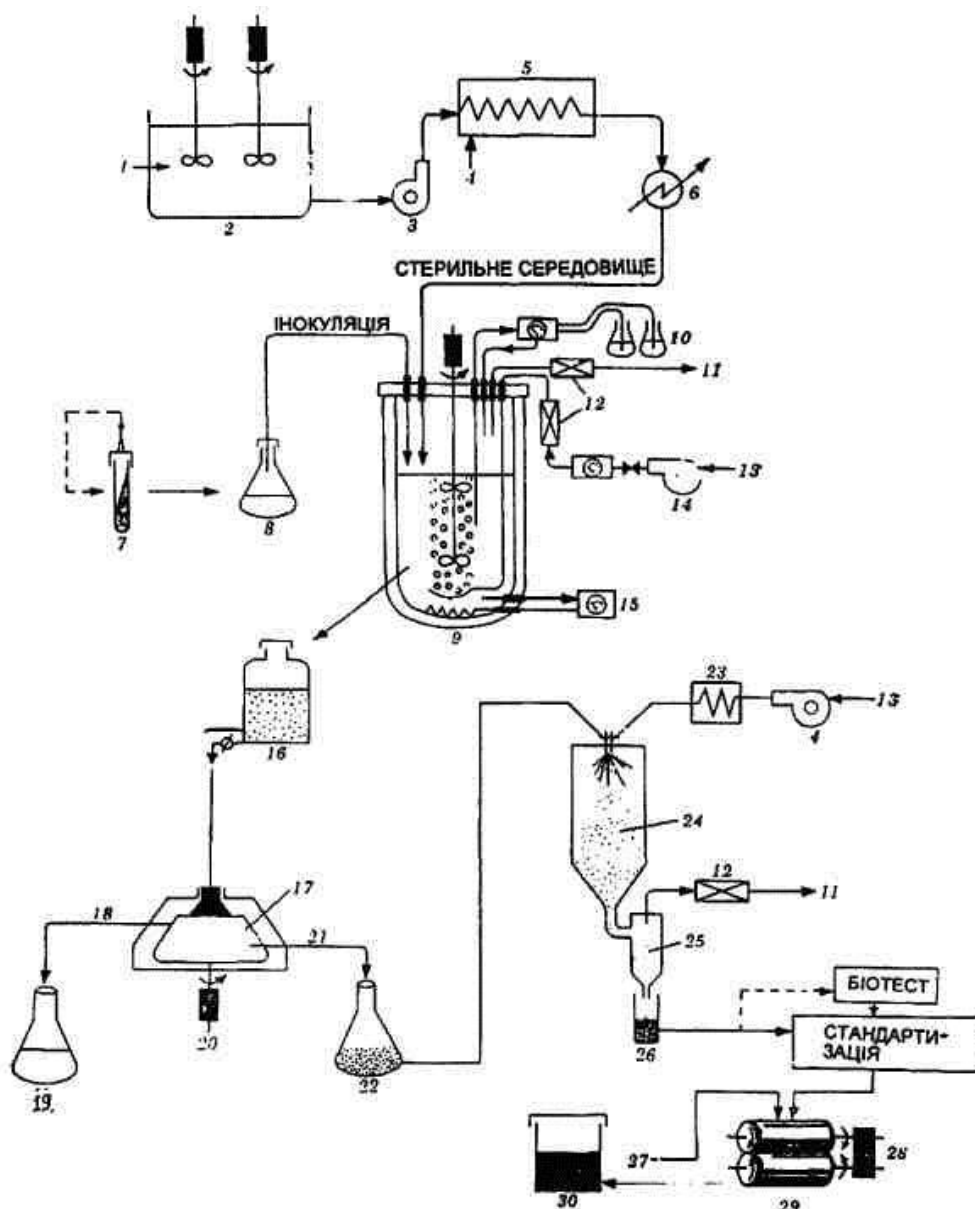


Рис. 17. Технологія виробництва біопрепаратів на основі бактерії *Bacillus thuringiensis*:

1 – штучне живильне середовище; 2 – змішувач; 3 – насос; 4 – водяна пара; 5 – стерилізатор; 6 – охолоджувач; 7 – виробничий штам бактерії; 8 – попередня культура; 9 – ферментер; 10 – регулювання рН живильного середовища; 11 – відведення повітря; 12 – фільтр; 13 – подача повітря; 14 – компресор; 15 – регулювання температури; 16 – продукт ферментації; 17 – барабан для концентрування біомаси; 18 – надосадна рідина; 19 – вільне від бактерій культуральне середовище; 20 – центрифуга; 21 – осад; 22 – концентрат бактеріальної маси; 23 – нагрівач; 24 – розпилювальна сушарка; 25 – циклон; 26 – висушена бактеріальна маса; 27 – добавки (наповнювач, прилиплювач, змочувач); 28 – млин тонкого розмелу; 29 – готування препарату; 30 – готовий бактеріальний препарат (змочуваний порошок).

Біолеп (Лепідоцид БТУ). Аналог Лепідоциду концентрованого. Титр – $1,5 \cdot 10^9$ спор бактерії *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* і кристаликів ендотоксину. Препаративна форма – водний розчин.

Рекомендовано для застосування на овочевих, плодкових та інших культурах проти листогризучих гусениць лускокрилих з нормою витрати 3–4 л/га.

Гомелін створено в Білоруському НДІ лісового господарства на основі бактерії *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis*, штами 5072, 4067. Гомелін випускають у формі змочуваного порошку, титр 90 млрд спор/г. Препарат рекомендовано до застосування на таких культурах:

– капуста – проти гусениць біланів, молей, вогнівок, капустяної совки (1,5–2,0 кг/га);

– плодові і лісові культури – проти листогризучих лускокрилих (1,0–2,0 кг/га);

Крім перелічених ендотоксиномісних препаратів, ефективних проти лускокрилих комах, останнім часом створено препарати, активні проти личинок твердокрилих. Створення таких препаратів стало можливим після виділення нового підвиду *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis*, що продукує кристалічний ендотоксин зі специфічною інсектицидною активністю.

Скарадо-М – біоінсектицидний препарат для захисту сільськогосподарських культур, функціональним призначенням якого є регуляція чисельності лускокрилих шкідників на овочевих культурах та в плодово-ягідних насадженнях. Активна основа – *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, титр $5 \cdot 10^9$ КУО/г, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, титр $5 \cdot 10^9$ КУО/г.

Норми витрати: яблуня – 3,0–5,0 кг/га, овочеві культури – 2,0–3,0 кг/га. Робочий розчин не підлягає тривалому зберіганню, тому його необхідно готувати безпосередньо перед застосуванням та в кількостях, що не перевищують потреби. Сумісний з усіма відомими добривами, гербіцидами і інсектицидами.

Гарантійний термін зберігання – 2 роки від дати виготовлення, зберігається за температури 3–25 °С.

Децимід – препарат на основі серотипу *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis*. Препаративна форма – концентрована суспензія. Рекомендовано до застосування на пасльонових культурах проти колорадського жука (5,0–6,0 кг/га).

Новодор – створено на основі *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis*, текучий концентрат або порошок. Активна основа – білкові

кристали ендотоксину. У своєму складі не має екзотоксину. Застосовується проти колорадського жука (личинки першого–другого віку) на картоплі і помідорах – дві–три обробки у період вегетації рослин через п’ять–сім днів проти кожного покоління з нормою витрати 2,0–5,0 кг/га.

Колорадо, змочуваний порошок, титр $20 \cdot 10^9$ спор і кристалів ендотоксину бактерії *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis*. Рекомендовано до застосування на пасльонових культурах проти колорадського жука (4,0–5,0 кг/га).

Перелічені бактеріальні препарати, що належать за описаною вище класифікацією до першої групи, не мають принципових відмінностей у технології виробництва та характеристиці препаративних форм.

До другої групи бактеріальних інсектицидних препаратів, створених на основі *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis*, належить **Бітоксубацилін**.

Бітоксубацилін – це однорідний порошок від світло-сірого до світло-коричневого кольору, з характерним запахом. Активною основою його є спори і ендо- та екзотоксини. В 1 г препарату міститься 45 млрд життєздатних спор, 45 млрд кристалів ендотоксину, 0,8 % термостабільного екзотоксину і не більше 7 % вологи. Завдяки тому, що в препараті містяться токсини двох типів, він більш ефективний проти листогризух гусениць, ніж вищеописані препарати. Зокрема, Бітоксубацилін ефективний проти личинок колорадського жука, гусениць бавовникової совки, карадрини, люцернового довгоносика, капустяної мухи, павутинного кліща та інших шкідників. Екзотоксин виявляє також овіцидну дію, тому обробка ним яйцекладок колорадського жука, кільчастого шовкопряда приводить до загибелі личинок, що виплджуються з яєць. Комахи під дією препарату часто гинуть під час заляльковування. Характерною рисою дії бітоксубациліну є порушення метаморфозу, що проявляється в утворенні великої кількості незвичайних особин, зниженні життєздатності і плодючості комах.

Препарат малотоксичний для людини і теплокровних тварин, безпечний для ентомофагів та бджіл. Строк очікування – одна доба.

Гарантійний термін зберігання препарату – 1,5 року в сухих складах при температурі від –30 до 30 °С. Наприкінці терміну зберігання допускається зниження кількості життєздатних спор до 20 млрд/г препарату без зниження біологічної активності. Препарат рекомендовано до застосування на таких культурах:

- пасльонові – проти колорадського жука (3,0–5,0 кг/га);
- капуста – проти гусениць біланів, молей, вогнівок, капустяної совки (2,0–3,0 кг/га);
- плодові – від листогризух лускокрилих (3,0–5,0 кг/га);
- виноградники – проти гронової листовійки (6,0–8,0 кг/га);
- ягідні – від листовійок, вогнівок, пильщиків (3,0–5,0 кг/га);
- різні польові культури – проти лучного метелика (2,0 кг/га);
- огірок у закритому ґрунті – проти павутинного кліща (30,0–50,0 кг/га).

Бітоксубацилін-БТУ. Аналог бітоксубациліну.

Титр – 10^9 КУО/мл та біологічно активні продукти життєдіяльності бактерії *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis*: кристали ендотоксину і термостабільний екзотоксин.

Рекомендований до застосування в закритому ґрунті на огірках проти павутинного кліща (10–15 л/га) і баштанної попелиці (7–8 л/га).

Колорадоцид. Аналог бітоксубациліну. Активна основа – бактерія *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis*. Виробляється промисловістю у формі змочуваного порошку з титром $5 \cdot 10^9$ КУО/г.

Рекомендовано до застосування на таких культурах:

- зернові – від личинок шкідливої черепашки (5 кг/га);
- овочеві – проти бавовникової совки (3 кг/га).

Бікол. Препарат створено на основі штаму бактерії *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis*. За своєю характеристикою він близький до бітоксубациліну. Виробляється промисловістю у формі змочуваного порошку з титром $45 \cdot 10^9$.

Препарат рекомендовано до застосування на:

- пасльонових культура – проти колорадського жука (2–5 кг/га);
- капусті – проти гусениць біланів, молей, вогнівок, капустяної совки (1,0–1,5 кг/га);
- плодових культурах – проти листогризух лускокрилих (1,0–1,5 кг/га);
- огірку в закритому ґрунті – проти павутинного кліща (14,0–21,0 кг/га).

Актоверм Формула. Препарат на основі спеціального штаму бактерії *Bacillus thuringiensis*. Титр препарату 10^9 ендоспор/мл, кристалики ендотоксину і термостабільний екзотоксин. Препаративна форма – концентрат суспензії. Біологічна дія препарату: забезпечує захист рослин від комах-шкідників; має подовжений період дії, не викликає звикання у комах-шкідників; тривалість між обробкою та першими ознаками його дії 1–3 дні; тривалість захисної дії до 14 днів; не

накопичується в рослинах і ґрунті; біопрепарат кишкової дії. Рекомендовано застосовувати проти колорадського жука, попелиць, трипсів, совок, біланів, плодожерок, кліщів тощо на всіх сільськогосподарських культурах у відкритому і закритому ґрунті.

Обприскування проводять у період вегетації рослин за наявності шкідників. Проти попелиць захисні заходи доцільно проводити за заселення рослини шкідником не вище 10 % дорослих особин. Інтервал між обробками 7–14 днів. Біопрепарат застосовують у вигляді робочого розчину, приготовленого в день обробки. Необхідну норму препарату ретельно розмішують у воді з температурою від 15 до 25 °С. Робочий розчин слід використати зразу після приготування або зберігати не більше 5–6 год у захищеному від світла місці. Для рослин відкритого ґрунту обробку бажано проводити в суху безвітряну погоду, уникаючи дії прямих сонячних променів, вранці або ввечері. Оптимальна температура повітря для обробки – від 18 до 35 °С. Біопрепарат сумісний у баковій суміші з прилипачами, стимуляторами росту та іншими засобами захисту рослин біологічної та хімічної природи, крім тих, що мають лужну реакцію. Остання обробка – за п'ять днів до збору врожаю.

Норми витрати препарату: культури відкритого ґрунту – 2–8 л/га, овочеві культури закритого ґрунту і плодоягідні насадження 8–10 л/га.

До третьої групи належить препарат **Турінгін**, який виготовляють на основі *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis*, штами 5072 та 4067. Існують дві препаративні форми препарату: Турінгін-1, рідкий, вміщує 0,8 %, і Турінгін-2, водний розчин, який вміщує 10 % термостабільного екзотоксину. У процесі виробництва Турінгину біомасу, отриману у ферментерах, розділяють на центрифугі на тверду й рідку фракції і потім з рідкої фракції випаровуванням концентрують екзотоксин. Препарати рекомендовано до застосування проти павутинного кліща на овочевих і декоративних культурах (Турінгін-1) і проти колорадського жука на картоплі (Турінгін-2, 0,2–0,4 кг/га).

У промислово розвинених країнах Заходу переважну більшість бактеріальних препаратів для регулювання чисельності комах також виробляють на основі *Bacillus thuringiensis*. Це здебільшого препарати першої групи. Серед них – Турицид, Діпел, Бактоспеїн, Біотрол, Агрітрол, Спорейн та інші.

Сезар. Препарат на основі бактерії *Pseudomonas auerofaciens*, штам В-306. Препаративна форма – рідина, титр 10^{10} життєздатних бактеріальних клітин/мл.

Препарат проявляє контактну і кишкову дію. Проникаючи в організм шкідника, спричиняє параліч, шкідник перестає жити і через 2–3 доби гине.

Ефективний проти листогризух і сисних шкідників, у тому числі і проти кліщів. Рекомендовано до застосування проти комплексу шкідників на зернових культурах і способом обприскування рослин у період вегетації з нормою витрати 4–6 л/га.



Рис. 18. Бактерії з роду *Pseudomonas*

Фабіліс. Препарат на основі бактерії *Bacillus pumilus*, штам ВU F-33. Препаративна форма – рідина, титр $2,2 \times 10^{10}$ життєздатних бактеріальних клітин/мл.

Рекомендовано до застосування проти комплексу шкідників на зернових культурах і озимому ріпаку способом передпосівної обробки насіння з нормою витрати: кукурудза – 2,5 л/т, зернові культури і ріпак – 1,6 л/т.

Для регулювання чисельності шкідливих гризунів (полівок, мишей, щурів) у країнах СНД на основі бактерії *Salmonella enteritidis* Gaer. використовують препарат **Бактороденцид**. Виробничими штамми при цьому є так звані культури Ісаченко (*S. enteritidis* var. *Issatchenko*), Мережковського (*S. enteritidis* var. *Mereschkovski*), які викликають мишиний тиф у цієї групи гризунів.

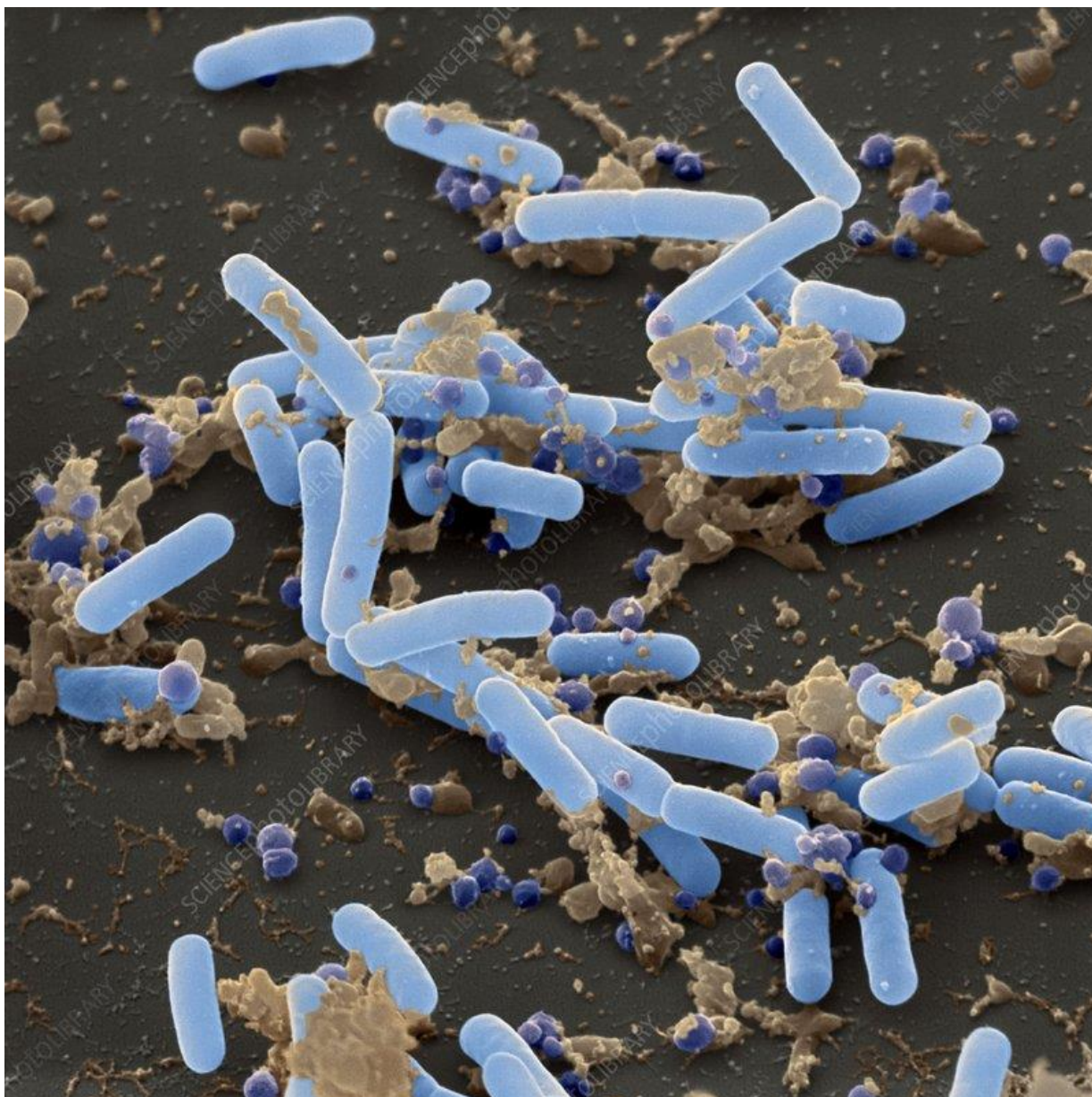


Рис. 19. *Bacillus pumilus*

Найпоширеніші форми Бактороденциду – вологий зерновий та амінокістковий.

Вологий зерновий бактороденцид являє собою вологе набрякле зерно. Виготовляється лабораторним способом. У готовому препараті міститься від 2 до 8 млрд бактерій/г. Його вологість становить 50–60 %. Смертельна доза від двох–трьох (для полівок і мишей) до 10–20 зерен (для щурів). У герметично закритих банках при температурі 1–10 °С може зберігатися до 6 міс. Застосовується проти мишоподібних гризунів шляхом розкладання препарату в місцях їх мешкання з нормою витрати 2 кг/га (у середньому).

Бактороденцид амінокістковий виготовляють при глибинному вирощуванні бактерій на рідких живильних середовищах з послідовною

сепарацією та змішуванням з кістковим борошном у заводських умовах. Препаративна форма – крупнозерниста сипка маса сірого кольору, вологість 6 %, титр не менше 0,1 млрд/г. Розфасовують по 5 кг у паперові мішки. Перед застосуванням до препарату додають кип'ячену воду (1 : 1), після чого його змішують з кормом для гризунів і того ж дня розкладають у місцях мешкання гризунів. Висушений препарат можна зберігати протягом року.

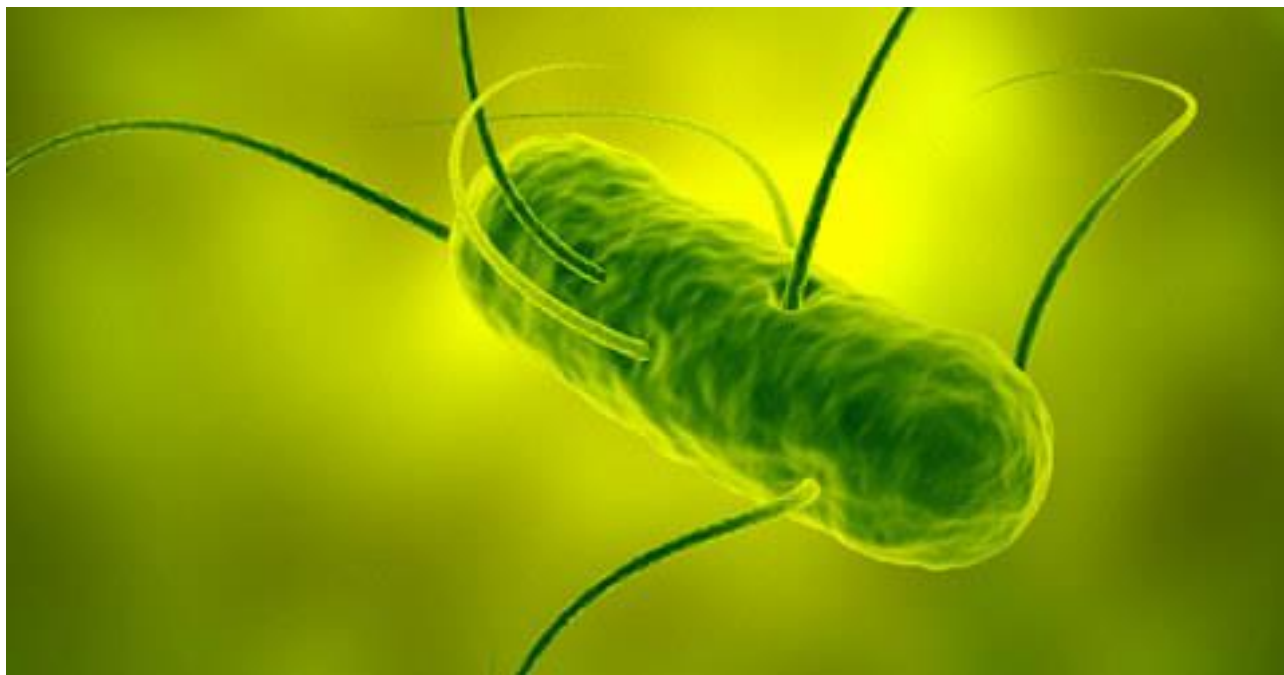


Рис. 20. *Salmonella enteritidis*

Бактероденцид БТ. Препаративна форма – принада. Активна основа – бактерія *Salmonella enteritidis* var. *Issatschenko* Л-28. Титр $2 \cdot 10^9$ бактеріальних клітин/г.

Рекомендований до застосування в осінньо-зимовий період на посівах озимих сільськогосподарських культур, у садах, на луках проти мишоподібних гризунів з нормою витрати 1–2,5 кг/га; у місцях скупчення гризунів (теплиці, складські приміщення, ферми) – 0,5–2,0 г/м².

Бактеронцид гель. Активна основа препарату особливий штам бактерії *Salmonella enteritidis* var. *Issatschenko*, що чинить вибірково дію на гризунів та викликає в них патогенез черевного тифу. Біологічний родентицид застосовують для боротьби з гризунами (щури, миші, полівки, піщанки, ховрахи), що мешкають на посівах, пасовищах, лісосмугах, скиртах, парниках та ін. Дія препарату максимально проявляється на 5–7-му добу після застосування для мишей і полівок, на 10–20-ту добу – для щурів і ховрахів.

Препаративна форма – рідина гелеподібної форми, з відтінками синього або рожевого кольору. Термін та умови зберігання: 6 міс. при температурі від 4 до 14 °С у захищеному від світла місці. Титр препарату – не менш $2,0 \cdot 10^9$ КУО/мл.

Препарат застосовують способом харчових приманок, у ролі яких використовують звичайне або пропарене зерно, для поліпшення з'їдання можна додати соняшникову олію. На 1 л препарату беруть 10 кг зерна. Витрата приманки на сільськогосподарських угіддях – 1–2 кг/га, залежно від щільності та видового складу гризунів. При найвищій щільності мишей і полівок витрачають не менше 2–4 кг/га, на багаторічних травах – 3–5 кг/га. У складських приміщеннях норма витрати готової приманки становить – 2–3 г/м². Препарат попередньо розфасовують у паперові пакети і розкладають по кутках приміщень та в місцях масового скупчення мишей, повторюють через 3–5 днів.

Під час роботи з препаратом слід чітко дотримуватися елементарних заходів гігієни та обережності. Відкритий препарат необхідно використати протягом 24 год.

1.1.3. Вірусні інсектицидні препарати

Віруси продукуються тільки в живих клітинах відповідних організмів-хазяїнів, чим визначаються і способи їх масового одержання під час створення вірусних препаратів. Є кілька принципів можливостей накопичення вірусної маси: зараження господаря і подальше очищення інфекційного матеріалу, культивування і зараження клітин, чутливих до того чи іншого вірусу *in vitro*, використання ізольованих органів тварин, конструювання безклітинних систем.

Вірусні препарати звичайно випускають у рідкій формі, де як наповнювач використовують гліцерин, і в сухій – з метилцелюлозою чи іншими речовинами.

В Україні запропоновано регламенти кількох препаратів на основі бакуловірусів. Усі ці препарати виготовляють на основі масового розмноження комах-хазяїнів відповідних вірусів.

Вірусні інсектицидні препарати, як правило, називаються **віринами**. Їх розрізняють за додатковими позначеннями, що є або першими літерами українських видових назв комах-хазяїнів, або їхньої назви латинню. Якщо препарат створено на основі вірусу – збудника гранульозу, літерна аббревіатура доповнюється літерою Г. Наприклад, назва препарату «Вірин-ГЯП» означає, що цей препарат створено на основі вірусу – збудника гранульозу яблуневої плодожерки.



Рис. 21. Гусениці, що загинули від поліедрозу



Рис. 22. Зріз великої багатогранної капсули, набитої паличокподібними вірусними частинками, що утворюють у клітинах заражених комах віруси ядерного поліедрозу та «стопки» вірусних часток, розрізані під різними кутами

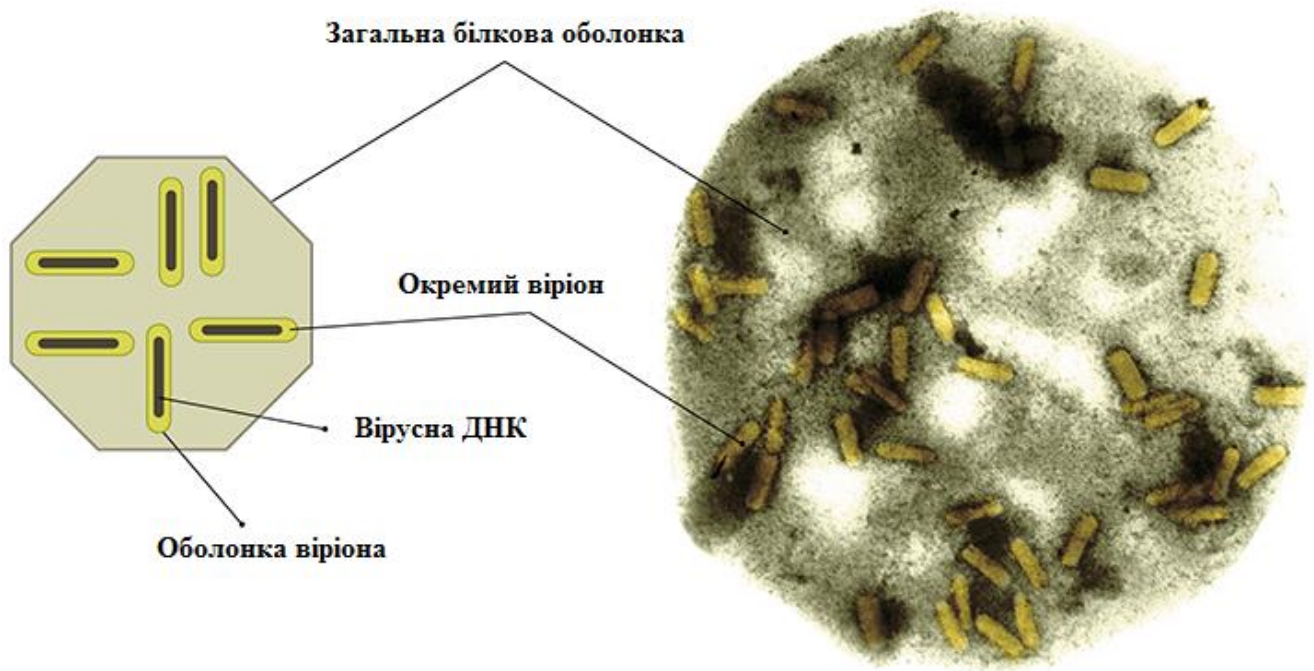


Рис. 23. Вірус ядерного поліедрозу непарного шовкопряда в білковій оболонці

Вірусні включення (поліедри та гранули) досить стійкі проти чинників зовнішнього середовища і в сухому стані можуть зберігатися кілька років. Для захисту вірусного препарату від інактивації прямими сонячними променями до нього додають 1 % сухого збираного молока (порошку) та інші домішки. Найкраще вірусні препарати зберігаються у формі суспензії у воді, гліцерині, фізіологічному розчині (рН 6–7).

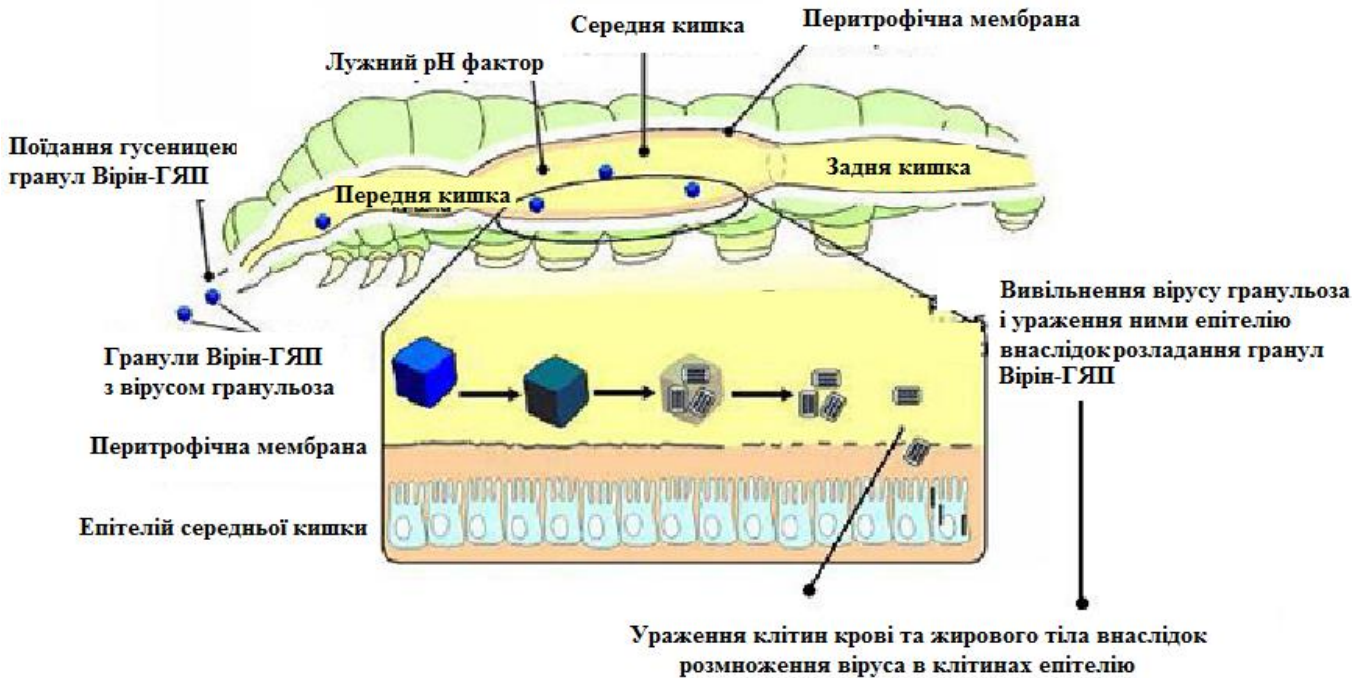


Рис. 24. Модель процесу впливу вірусу гранульозу на комаху

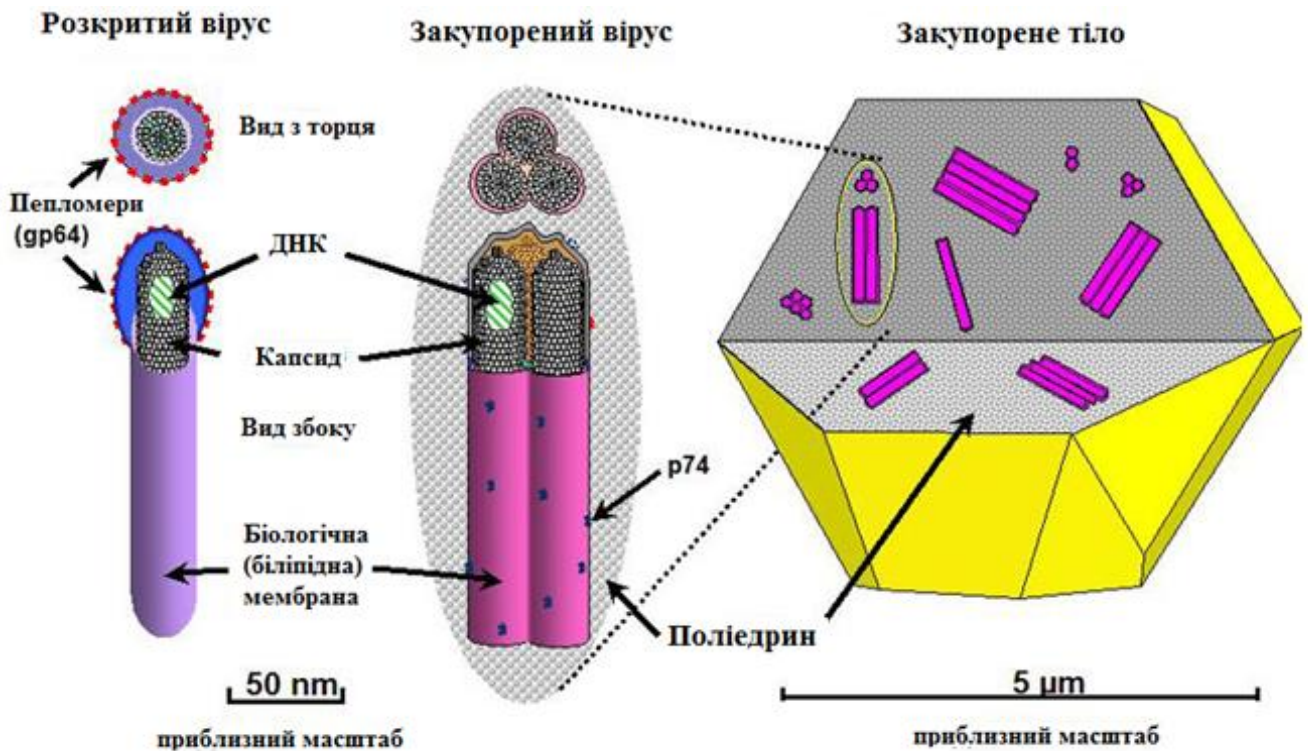


Рис. 25. Бакуловірус. Мультикапсид нуклеополігедровірус

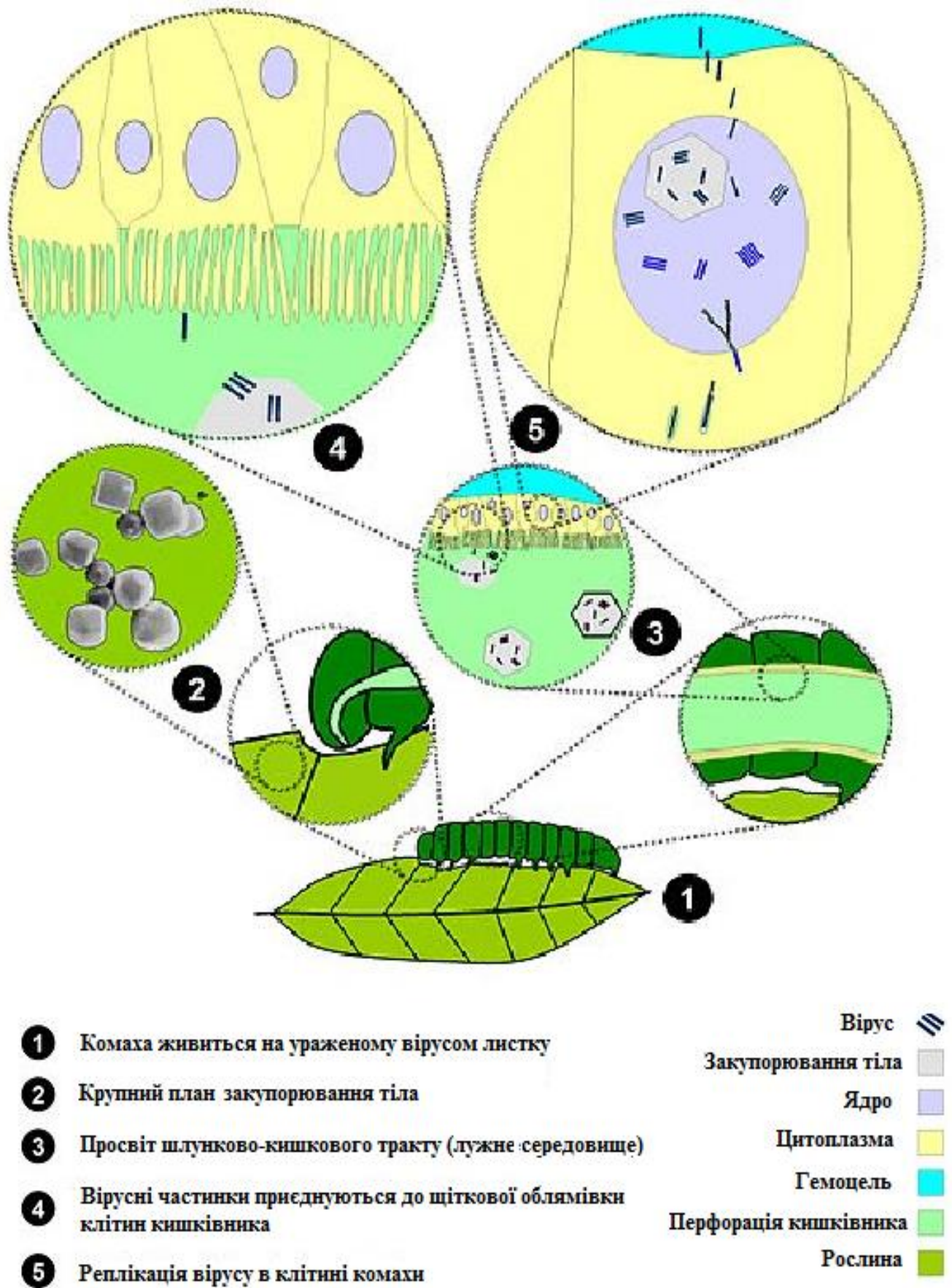


Рис. 26. Схема процесу впливу вірусного препарату на комаху

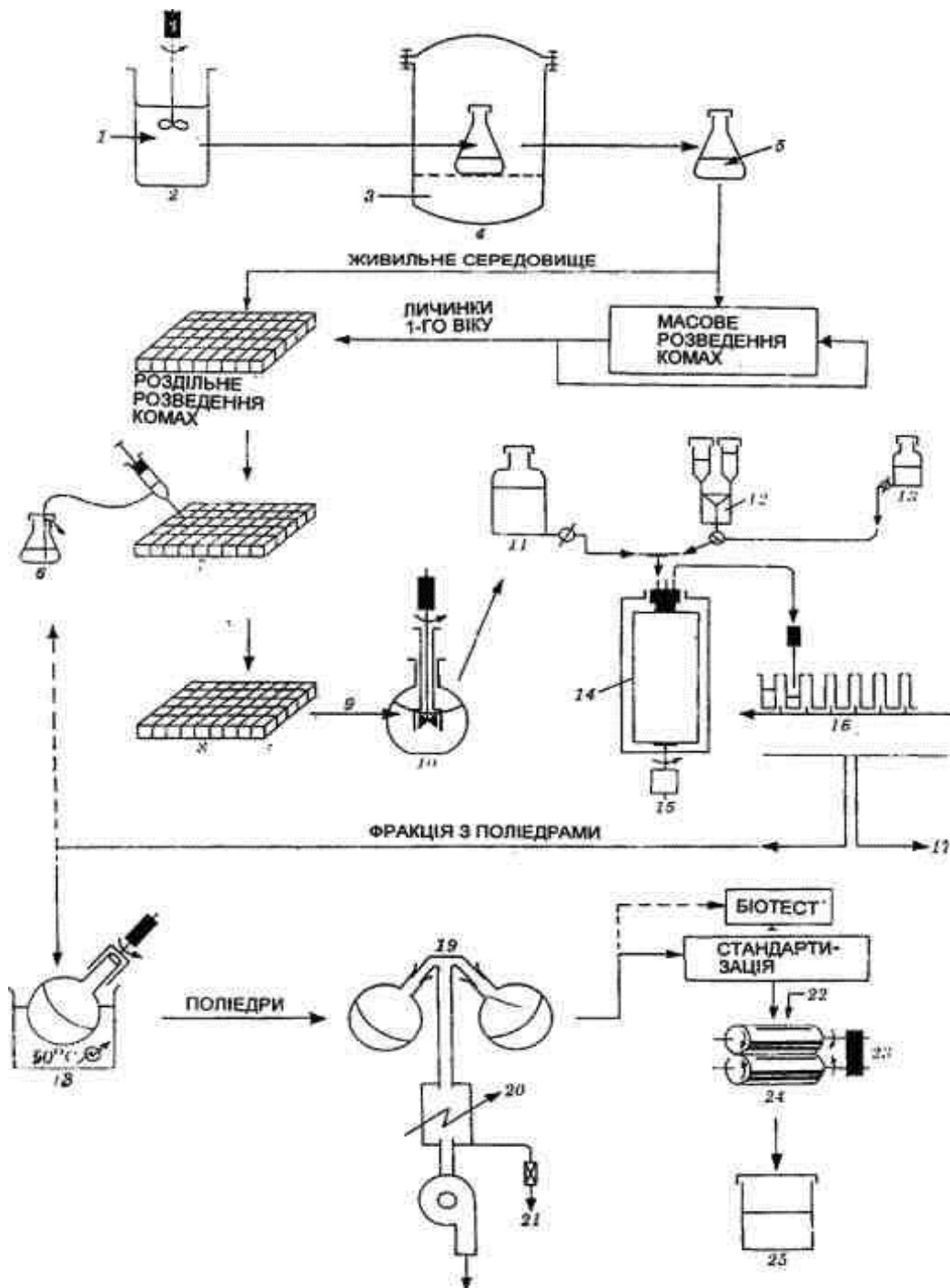


Рис. 27. Технологія виробництва вірусних інсектицидних препаратів:

- 1 – живильне середовище для комахи-хазяїна; 2 – змішувач; 3 – водяна пара;
- 4 – стерилізатор; 5 – антибіотики і ростові речовини; 6 – суспензія вірусу;
- 7 – інокуляція (зараження комах вірусом); 8 – інкубація (розмноження вірусу й утворення поліедрів чи гранул); 9 – загиблі від вірусу личинки + вода;
- 10 – гомогенізатор; 11 – гомогенат; 12 – змішувач градієнтів; 13 – нашарування;
- 14 – зональний ротор; 15 – ультра-центрифуга; 16 – відбірник фракцій;
- 17 – видалення фракцій без поліедрів; 18 – охолодження; 19 – сушка заморожуванням; 20 – охолоджувач; 21 – вакуумний насос; 22 – добавки (наповнювач, змочувач, прилиплювач); 23 – млин тонкого розмелу;
- 24 – приготування препарату; 25 – готовий вірусний інсектицидний препарат (змочуваний порошок)

Вірин-Діпріон. Препарат на основі вірусу ядерного поліедрозу рудого соснового пильщика кишкового типу, концентрат суспензії. Титр 10^9 поліедрів/мл. Рекомендовано до застосування у хвойних лісах проти рудого соснового пильщика (10–40 мл/га).

Вірин-ЗСП. Препарат на основі вірусу ядерного поліедрозу звичайного соснового пильщика, концентрат суспензії. Титр 10^9 поліедрів/мл. Рекомендовано до застосування у хвойних та листяних лісах проти звичайного соснового пильщика (80–100 мл/га).

Вірин-НШ. Створено на основі експериментального штаму вірусу ядерного поліедрозу непарного шовкопряда. Це концентрат суспензії поліедрів у 50 % гліцерині, з титром не менше 1 млрд поліедрів/мл. Рекомендовано до застосування в лісових насадженнях проти непарного шовкопряду (100–150 мл/га).

Вірин-ДШ. Вірусний матеріал – поліедри вірусу ядерного поліедрозу накопичують у гусеницях дубового шовкопряду. Препарат рекомендовано до експериментального застосування проти гусениць капустяної совки з нормою витрати 150–200 мл/га.

Вірин-КШ. Створено на основі вірусу ядерного поліедрозу кільчастого шовкопряда. Виготовляють у сухій та рідкій формах.

Сухий препарат має титр 1 млрд поліедрів і являє собою суміш їх з наповнювачем (каолін, бентоніт) та консервантами.

Рідкий препарат має титр 1 млрд поліедрів/мл і містить наповнювач та консервант. Норма витрати 200 мл/га.

Термін зберігання препарату обох форм при температурі від 15 до 30°C до п'яти років.

Вірин-ЕКС. Створено на основі вірусу ядерного поліедрозу капустяної совки. Препаративна форма – суспензія у 50 % гліцерині з титром 1 млрд поліедрів в 1 мл. Випускають також вірин-ЕКС, сухий порошок, який містить не менше 1 млрд поліедрів в 1 г.

Вірин-ОС. Створено на основі вірусів гранульозу та ядерного поліедрозу озимої совки. Препаративна форма – сухий порошок на каоліні, титр 3 млрд гранул та 1 млрд поліедрів у 1 г препарату.

Елькар (САН-240). Створено на основі вірусу ядерного поліедрозу бавовникової совки. Препаративна форма – сухий порошок з титром 4 млрд в 1 г.

Вірин ГЯП. Створено на основі вірусу гранульозу яблуневої плодожерки. Випускають рідкий препарат з титром не менше 3 млрд гранул в 1 мл.

Вірин АБМ. Створено на основі вірусів ядерного поліедрозу та гранульозу американського білого метелика. Рідкий препарат, титр – 1 млрд поліедрів та 2 млрд гранул вірусів в 1 мл 50 % гліцерину.

Мадекс Твін. Вірусний препарат на основі грануловірусу (ABC V22) *Cydia pomonella*, титр $3 \cdot 10^9$ вірусних клітин/мл. Препаративна форма – концентрат суспензії. Рекомендований для застосування в садах проти яблуневої та східної плодожерки з нормою витрати 0,1 л/га.

Хеліковекс. Препарат на основі вірусу ядерного поліедрозу бавовникової совки (*Helicoverpa armigera nucleopolyhedrovirus*), препаративна форма – концентрат суспензії, титр – $7,5 \times 10^9$ поліедрів/мл. Призначений для застосування на помідорах, сої, перці проти бавовникової совки способом обприскування рослин у період вегетації з нормою витрати 50–200 мл/га.

1.1.4. Біологічні інсектицидні препарати на основі БАР

Актофіт (Актоверм). Спектр пестицидної дії – інсектоакарицид кишково-контактної дії. Біопрепарат четвертого покоління, активною основою якого є комплекс природних авермектинів (аверсектинів) груп В₁ і В₂, що продукуються корисним ґрунтовим грибком *Streptomyces avermitilis* – це сильні специфічні нейротоксини, які, проникаючи в організм комах кишковим або контактним шляхом, безповоротно вражають їх нервову систему. Як наслідок, настає параліч та комахи гинуть. Має потужну овіцидну дію.

Препаративна форма 0,2 % концентрат емульсії.

При використанні на розсаді овочевих культур здатний проявляти фітотоксичність різного характеру.

Препарат не спричиняє шкіряно-резорбтивних та алергічних реакцій. Пестицидна дія проявляється через 3–6 год при температурі повітря 25–35 °С і через 8–10 год при 18–25 °С.

Рекомендовано до застосування проти колорадського жука, попелиць, трипсів, біланів, совок, плодожерок, молей, листовійок, кліщів тощо на всіх культурах відкритого ґрунту з нормою витрати 1–2 л/га. Препарат токсичний для личинок та імаго. Проникаючи в організм шкідника, діє на нервову систему, викликаючи його параліч, через 1–3 дні шкідник гине. Тривалість захисної дії – 14 діб.

У закритому ґрунті препарат застосовують у період вегетації рослин проти комплексу сисних шкідників шляхом обприскування рослин. Для

обробки овочевих культур рекомендується 0,1 % розчин препарату. З метою підвищення ефективності контактної дії рекомендовано до робочого розчину додавати ПАР-0,01 % твіну або 0,05 % КМЦ.

Здатність авермектинів швидко розкладатися в доквіллі перешкоджає їх накопиченню в насінні, плодах, овочах і ґрунті. Тому препарат застосовують на овочевих і плодово-ягідних культурах за 48 год. до збирання врожаю.

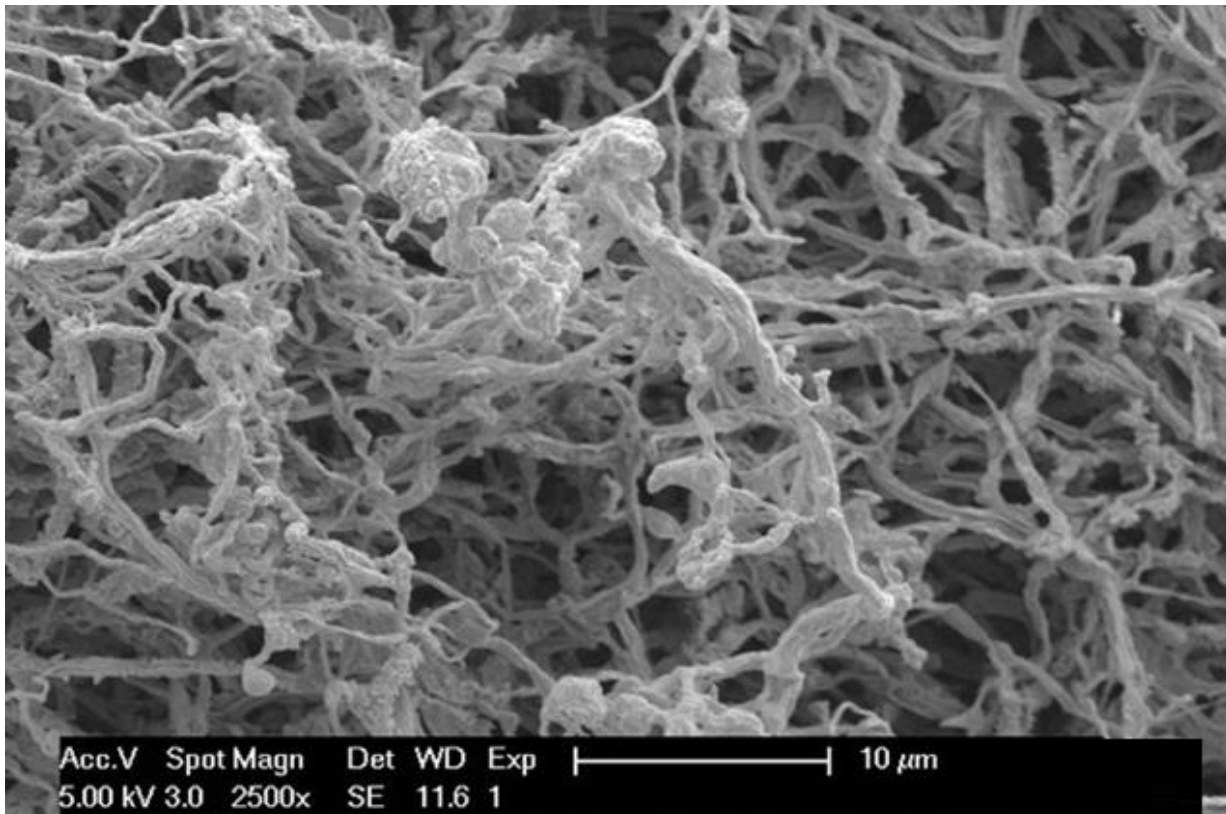


Рис. 28. *Streptomyces avermitilis*

Актарофіт є аналогом актофіту. Ефективний засіб у боротьбі з колорадським жуком, попелицями, трипсами, біланом капустяним, совками, плоджерками, кліщами, яблуневою міллю, мінуючою міллю та іншими шкідниками. Препарат проявляє високу ефективність проти павутинного кліща на сої (ефективність сягає 90–92 %). За рахунок овіцидної дії рідко потребує повторного застосування. Ефективний у діапазоні температур від 12 до 35 °С. Тому має перевагу перед більшістю хімічних акарицидів та інсектицидів, максимальна температура застосування яких обмежується 25 °С. Але нестабільно працює при температурі нижче 10 °С.

У закритому ґрунті норма витрати препарату становить 1,0–2,0 л/га, у відкритому ґрунті на сільськогосподарських культурах–0,2–0,4 л/га, на плодових і виноградниках 0,6–0,8 л/га.

Перші ознаки дії препарату – припинення живлення – спостерігаються через 6–8 год для листогризучих і через 12–16 год для сисних шкідників. Масова загибель настає на 2–3-тю добу після обробки, а максимального ефекту досягають на 5–7-му добу. Захисний ефект препарату триває до 10–20 діб.

Актоверм КЕ. Препарат на основі комплексу природних авермектинів (Аверсектин С), який утворюється в процесі життєдіяльності особливого штаму актиноміцету *Streptomyces avermmitilis* і має високу інсектицидну й акарицидну активність. Проникаючи в організм шкідника, препарат діє на нервову систему, спричиняє спочатку параліч, шкідник перестає житись, а потім гине. Масова загибель комах і кліщів настає через 3–7 діб. Тривалість захисної дії в середньому – 14 діб.



Рис. 29. *Streptomyces avermmitilis*

Препарат рекомендовано для захисту рослин від павутинного кліща, колорадського жука, попелиць, трипсів, гусениць совок, біланів, плодожерок, молей тощо на усіх культурах відкритого і закритого ґрунту. Препарат токсичний і для імаго, і личинок.

Норми витрати: у закритому ґрунті норма – 1,0–2,0 л/га, у відкритому ґрунті на сільськогосподарських культурах – 0,2–0,4 л/га, на плодovих і виноградниках – 0,6–0,8 л/га. Передпосівна обробка насіння – 1,5–3,0 л/т.

Мітігейт. Препарат на основі рослинного алкалоїду. Препаративна форма – 20 % водний розчин. Біологічний акарицид. Рекомендований до застосування проти кліщів способом обприскування: на яблуні – з нормою витрати 0,3–0,45 л/га, на сої – 0,25–0,3 л/га.

Натургард (Натур Гард) – препарат на основі екстракту алкалоїду матрину з рослин роду Софора. Препаративна форма – 0,5 % водний розчин. Один з найбільш ефективних біоінсектицидів рослинного походження, не викликає звикання у шкідників. Рекомендований до застосування на зернових, технічних і овочевих культурах, а також на плодкових культурах і виноградниках способом обприскування рослин у період вегетації проти комплексу шкідників з нормою витрати 0,3–1,0 л/га.

1.2. Біологічні препарати для захисту рослин від хвороб

1.2.1. Грибні препарати для захисту рослин від хвороб

Великого значення набуло виробництво і використання грибів-антагоністів і гіперпаразитів фітопатогенних мікроорганізмів. В умовах біолабораторій виробляють біомасу кількох таких грибів. Це види родів *Trichoderma*, *Ampelomyces*, *Coniothyrium* та ін.

1.2.1.1. Препарати на основі грибів роду *Trichoderma*

У біологічному захисті рослин від хвороб використовують препарати на основі таких видів роду *Trichoderma*:

– *Tr. viride (lignorum)* – має добре розвинуту грибницю спочатку білого, потім зеленого кольору з жовтими ділянками. Конідієносії розгалужені, септовані. Фіаліди 8–14·× 2,4–3,0 мкм, знизу розширені. Спори овальні, з дрібними шипами, 3,5–4,5 мкм. Хламідоспори завбільшки 14 мкм.

– *Tr. harzianum* – на сусло-агарі швидко росте, має зональний, опушений, пластівчастий повітряний міцелій. Зворотний бік колоній безбарвний. Хламідоспори кулеподібні, безбарвні, 6–12 мкм. Фіаліди ампулоподібні, 5–7·× 3–3,5 мкм. Спори гладенькі, зелені, 2,8–3,2·× 2,8–5,0 мкм. На середовищі Чапека колонії зональні, світло-зелені, з часом набувають бурувато-зеленого кольору.

– *Tr. koningii* – колонії потужні, темно-зелені. Хламідоспори інтеркалярні і термінальні, кулеподібні або еліптичні, до 12 мкм.

Конідієносці до 4 мкм у перетині, із зонами компактного і розсіяного розгалуження. Фіаліди ампулоподібні, $7,5-12 \times 2,5-3,5$ мкм. Спори еліптичні, $3-4,8 \times 1,9-2,83$ мкм, переважно жовто-зелені.



Рис. 30. Гриб роду *Trichoderma*

Гриби роду *Trichoderma* синтезують стимулятори росту, антибіотичні речовини і літичні ферменти. Свіжий міцелій триходерми вдвічі активніший проти фітопатогенів, ніж поверхневі конідії. Термін зберігання сирого міцелію при 20 °С – два тижні, поверхневих конідій у сухому вигляді – 1,5 року, а сухих хламідоспор – 2,5–3 роки.

За рахунок високої біологічної активності ці гриби сприяють активному розкладанню органічних речовин у процесах амоніфікації та нітрифікації, збагачують ґрунт біологічно активними речовинами, а також підвищують фунгіцидну активність клітинного соку і, відповідно, стійкість рослин до захворювань.

Гриби роду *Trichoderma* – аероби, добре розвиваються в пухких, багатих на органічні речовини ґрунтах.

Найчастіше використовують препарати, які виробляють на основі грибів *Tr. lignorum*, *Tr. harzianum*. Гриб *Tr. lignorum* пригнічує патогенів, які передаються через ґрунт і рослинні рештки й розвиток яких пов'язаний з ґрунтом (*Fusarium*, *Pythium*, *Phoma* та ін.). *Tr. harzianum* пригнічує розвиток грибів із родів: *Ascochita*, *Sclerotinia*, *Botritis* та ін.

Триходермін-БЛ на основі гриба *Trichoderma lignorum* виробляють у біолабораторіях. Як живильне середовище для гриба використовують, як правило, зерно ячменю або зерновідходи. Гриб через три–п'ять діб утворює добре розвинутий білий міцелій, на якому утворюється пишне конідіальне спороношення зеленого кольору. На шосту–сьому добу біопрепарат готовий до застосування або його можна висушити при температурі 36–40 °С. Сухий препарат зберігається при температурі 5–10 °С до півтора року. Титр препарату – не менше $2 \cdot 10^9$ КУО/г.

Препарат застосовують проти корневих гнилей та фузаріозного в'янення огірка і помідора в закритому ґрунті декількома способами:

- передпосівна обробка насіння: обпудрювання споровою масою гриба 10–20 г/кг; дражування – 20–30 г/кг;
- внесення в розсадні горщики під час висіву насіння – 3 г/горщик;
- унесення в лунки під час висадження розсади – 3–5 г/лунку;
- унесення в ґрунт (полив рослин) у період вегетації – 3–5 г/рослину.

Триходермін-БЛ на основі гриба *Trichoderma harzianum* також виготовляють в умовах біолабораторій. Як живильне середовище використовують пивне сусло. Через 7–10 діб на живильному середовищі утворюється міцеліальна плівка з конідіальним спороношенням зеленого кольору. Після висушування плівку подрібнюють і в такому вигляді препарат використовують або зберігають протягом 6 міс. у герметичній тарі.

Препарат застосовують на огірку в закритому ґрунті проти аскохітозу шляхом обприскування рослин суспензією спор з титром 5×10^5 спор/мл з нормою витрати 200–300 мл/м², а також на огірку і помідорі проти стеблових гнилей у вигляді свіжоприготовленої пасти із спороміцеліального порошку препарату (10–50 %), 3 % КМЦ і води, якою замазують виразки на стеблах.

Трихофіт. Препаративна форма – рідина або порошок, що містить міцелій і спори гриба *Trichoderma lignorum* та антибіотики Віридин, Гліотоксин та ін. Титр препарату $2 \cdot 10^9$ конідій/см³.

Рекомендований до застосування на помідорах проти корневих гнилей, способом передпосівної обробки насіння з нормою використання 50–75 г/кг насіння та проти фітофторозу способом обприскування рослин з нормою витрати 4–6 л(кг)/га.

ТрихоПлант. Препаративна форма – концентрат суспензії, титр 10^6 – 10^8 конідій трьох штамів гриба *Trichoderma lignorum* в 1 мл.

Рекомендований до застосування проти хвороб помідора (кореневі гнилі, сіра гниль, фітофтороз) у відкритому та закритому ґрунті: замочування насіння перед посівом – 2 л/кг, обробка кореневої системи розсади 1 % суспензією, передпосівне обприскування ґрунту – 5 л/га, обприскування рослин у період вегетації – 2–5 л/га, кореневе підживлення рослин – 5 л/га.

Агромар. Препарат на основі гриба *Trichoderma lignorum*. Титр препарату $2 \cdot 10^8$ спор, препаративна форма – рідина.

Рекомендований до застосування проти корневих гнилей, фітофторозу, борошнистої роси, альтернаріозу, іржастих хвороб на помідорах закритого і відкритого ґрунту (кореневі гнилі, в'янення), пшениці озимій і кукурудзі (кореневі і стеблові гнилі, фузаріозе і вертицильозне в'янення). Спосіб застосування – прикореневе обприскування. Норми витрати: на помідорах – 1,0–5,0 л/га, пшениці і кукурудзі – 0,2–2,5 л/га.

Різодерма. Активна основа препарату – гриб *Trichoderma harzianum*, препаративна форма – рідина, титр – $2 \cdot 10^8$ КУО/мл.

Рекомендовано до застосування способом передпосівної обробки насіння зернових колосових культур з нормою витрати 6,0 л/т.

Сім Дерма. Активна основа препарату – конідії гриба *Trichoderma harzianum*, препаративна форма – порошок, титр – $1 \cdot 10^6$ КУО/г. Рекомендовано для застосування проти корневих гнилей способом передпосівної обробки насіння зернових колосових і зернобобових культур з нормою витрати 0,1–0,3 кг/т, ріпака озимого – 3,0–5,0 кг/т, інших олійних культур – 0,75 кг/т.

Viridin. Активна основа – гриби роду *Trichoderma*. Біофунгіцид широкого спектра дії. Пригнічує розвиток фітопатогенів, що розповсюджуються через ґрунт і рослинні залишки. Зокрема, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, представників родів

Alternaria, Ascochyta, Botrytis, Verticillium, Colletotrichum, Fusarium, Helminthosporium, Pythium, Phoma та ін.

Viridin пригнічує розвиток фітопатогенів прямим паразитуванням, конкуренцією за субстрат, виділенням ферментів, антибіотиків (гліотоксин, вірідін, триходермін та ін.), інших біологічно активних речовин, котрі пригнічують розвиток збудників хвороб рослин та гальмують їх репродуктивну здатність. У ґрунті гриб розвивається на різних рослинних залишках, багатих на целюлозу, на міцелії, плодових тілах фітопатогенів.

Препарат рекомендовано до застосування: картопля – фітофтороз, ризоктоніоз, суха та мокра гниль – обробка бульб перед висадженням (20 г/3–5 л води/100 кг), обприскування рослин (2 кг/га); овочеві культури – комплекс хвороб – замочування насіння (20 г/2,0 л води/10 кг), обприскування рослин (2 л/га); плодово-ягідні культури – комплекс хвороб, обприскування рослин (5 л/га).

Термін зберігання – 6 міс. з дня виготовлення при температурі від 2 до 15 °С.

Триходерма Бленд Bio-Green Microzyme TR. Препаративна форма – концентрат суспензії, титр $13,5 \cdot 10^9$ суміші конідій гриба *Trichoderma sp.* і бактерій *Bacillus sp.*/мл.

Рекомендований до застосування на огірку і помідорі проти кореневих гнилей, білої гнилі, фузаріозного та вертицильозного в'янення: передпосівна обробка насіння (замочування) – 2 л/кг, передпосівна обробка ґрунту в теплицях – 10–15 мл/м².

Ефект Біо. Активна основа препарату – міцелій і хламідоспори грибів *Trichoderma viride*, *Trichoderma lignorum* та живі клітини бактерії *Bacillus acidocaldarius*. Препаративна форма – рідина світло-коричневого кольору. Титр – $2 \cdot 10^9$ КУО/мл.

Рекомендований для застосування способом обприскування рослинних решток і ґрунту після збирання врожаю зернових колосових культур, кукурудзи, сої та цукрових буряків з метою знищення інфекційного запасу хвороб рослин, оздоровлення ґрунту й активізації процесу розкладання рослинних решток. Норма витрати препарату 2,5–5,5 л/га.

Екостерн. Активна основа – комплекс грибів (*Trichoderma lignorum*, *Trichoderma viride*) та бактерій (*Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*). Загальний титр препарату – $2,5 \cdot 10^9$ КУО/см³. Препаративна форма – рідина.

Препарат рекомендований до застосування на овочевих культурах закритого ґрунту проти комплексу хвороб способом обприскування рослин з нормою витрати 0,5–5,0 л/га та на зернових колосових культурах з нормою витрати 0,2–2,5 л/га. Для прискорення розкладання рослинних решток і оздоровлення ґрунту рекомендується обприскування ґрунту зі стернею чи іншими рослинними рештками – 0,3–5,0 л/га.

1.2.1.2. Препарати на основі грибів родів *Chaetomium*, *Fomes* та ін.

Хетомік. Біофунгіцид розроблено на основі гриба-антагоніста *Chaetomium cochliodes*, застосовується для захисту від збудників таких корневих хвороб: кореневі гнилі зернових і зернобобових культур; сіра та біла гнилі гороху, сої, соняшнику, овочевих культур; фузаріоз і фузаріозне в'янення гороху, сої, люпину, льону, багаторічних трав, овочевих культур; фузаріозна гниль і коренеїд цукрових буряків; звичайна і срібляста парша картоплі; ризоктоніоз картоплі та овочевих культур та поліпшення живлення рослин.

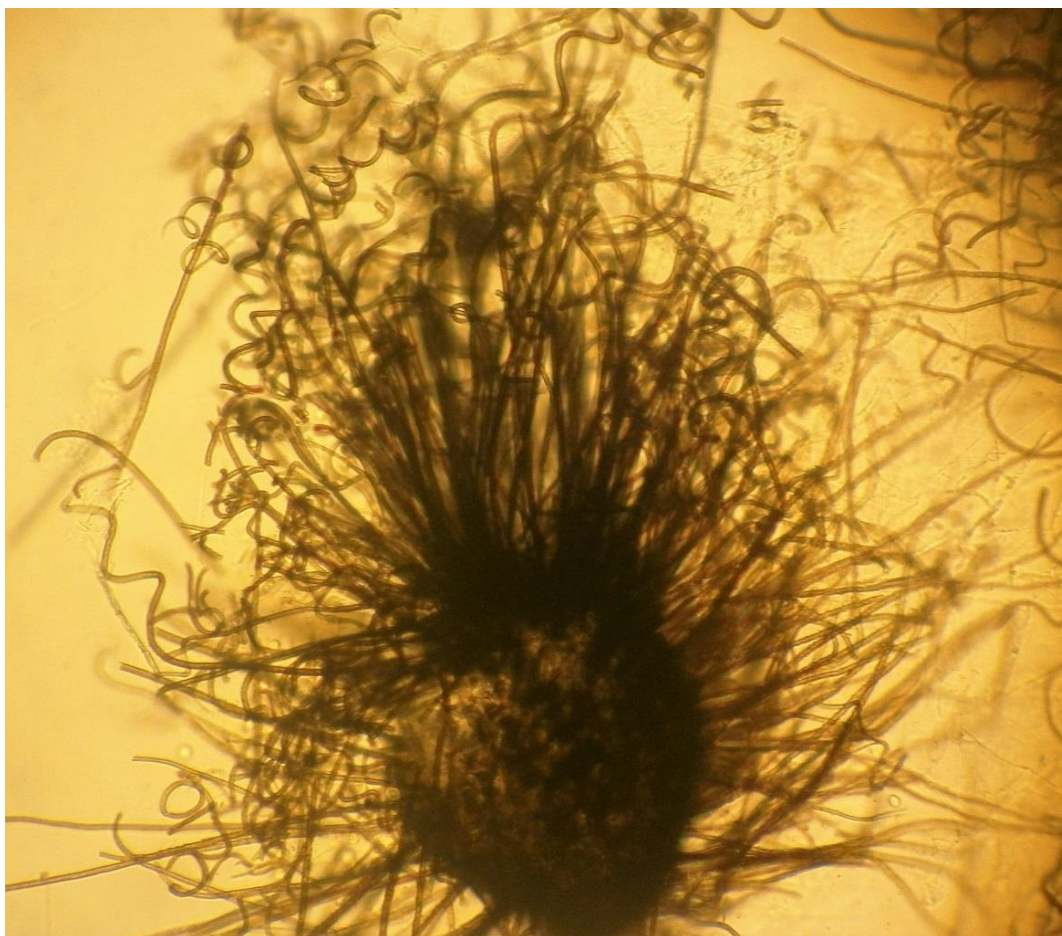


Рис. 31. Гриб роду *Chaetomium*

Вплив Хетоміка на рослини багатofункціональний. Біоагент препарату – гриб-антагоніст – активно колонізує кореневу систему та обмежує розвиток фітопатогенних грибів-збудників корневих гнилей сільськогосподарських культур. Крім живої культури гриба, біофунгіцид містить фітогормональні речовини, які за характером дії на рослини належають до ауксинів, гіберелінів і брасиностероїдів, а також арахідонову кислоту, яка є біогенним еліситором, що індукує системну імунну відповідь рослин на дію патогенів і несприятливих екологічних чинників. Розвиваючись і накопичуючись у зоні кореневої системи, біоагент Хетомік захищає кореневу систему від фітопатогенів з моменту проростання насіння і до кінця вегетації рослин.

Препарат являє собою порошок коричневого кольору, який містить $0,4-0,5 \cdot 10^9$ спор гриба-антагоніста/г.

Препарат застосовують перш за все для передпосівної обробки насіння, а також вегетуючих рослин або внесення в ґрунт разом з органічними речовинами (гноєм, соломною тощо).

Оптимальна норма витрати препарату для зернових і зернобобових культур становить 1,0–1,2 кг на 1 т насіння. Обробку насіння слід проводити у два етапи. Спочатку відібрати від розрахованої норми 250–300 г препарату, внести його в посудину ємністю 15–20 л і залити 1 л води. Суміш періодично перемішувати протягом 60–90 хв, потім відфільтрувати крізь 2–3 шари марлі. Екстракт використати для обробки насіння з розрахунку 10–11 л на 1 т.

Для обробки насіння соняшнику оптимальною є норма витрат препарату 2,0–2,2 кг на 1 т насіння. Обробку насіння соняшнику потрібно проводити також у два етапи.

Для обробки бульб картоплі оптимальна норма витрат препарату становить 400–450 г на 1 т насінної картоплі. Наважку 400–450 г препарату помістити в змішувальну ємність, налити 25–30 л води і періодично перемішувати протягом 60–90 хв. Після цього суспензію препарату нанести на бульби насінної картоплі.

Для обробки розсади овочевих культур наважку 40–50 г препарату помістити в змішувальну ємність, налити 1 л води і періодично перемішувати протягом 60–90 хв. У приготовлену суспензію внести технічну натрієву сіль карбоксиметилцелюлози (NaКМЦ) з розрахунку 20 г на 1 л суспензії. Корені розсади обробляти приготовленою суспензією перед висадженням.

Для обробки живців і саджанців хмелю, винограду, плодovих культур та ягідників потрібно приготувати суспензію препарату з

Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування

розрахунку 40–50 г на 1 л води. Нижні кінці живців і кореневу систему саджанців обробляти способом занурювання у ретельно перемішану суспензію препарату на 30–60 хв.

Престоп. Біофунгіцид. Активна основа – гриб *Gliocladium catenulatum*, препаративна форма – змочувальний порошок (ЗП), титр препарату – $1 \cdot 10^8$ КУО/г. Термін придатності – 18 міс. при зберіганні за температури 4–10 °С.

Рекомендовано для боротьби з такими хворобами рослин: сіра гниль, фузаріоз та ризоктоніоз. Препарат дозволений для використання на полях органічного землеробства, на яких вирощують полуницю, малину та овочі.

Спосіб застосування і норми витрати: обприскування овочевих (2,0–3,0 кг/га) і ягідних (6,0 кг/га) рослин проти комплексу грибних хвороб.

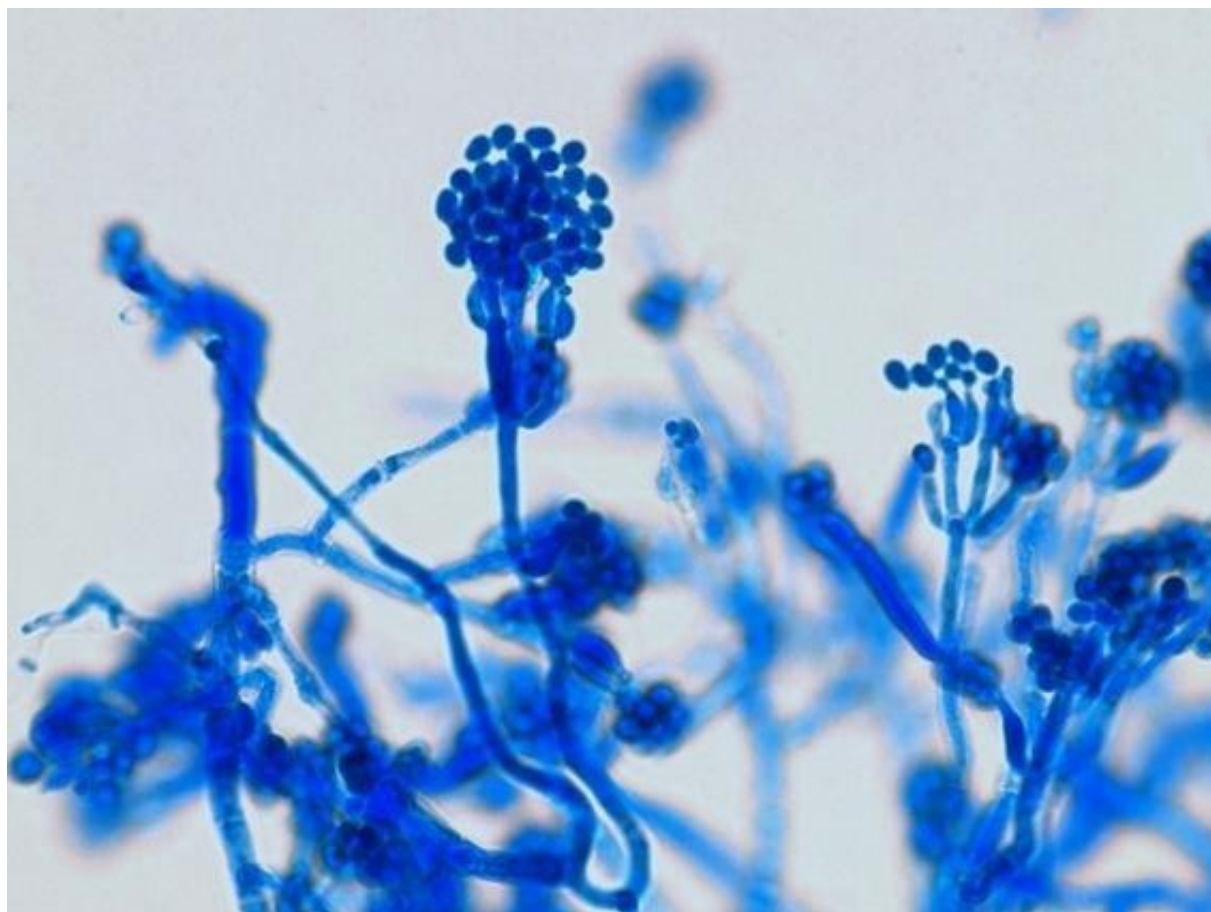


Рис. 32. Гриб роду *Gliocladium*

Мікосан – 3 % водно-розчинний концентрат. Активною основою є лужний екстракт афілофорального гриба *Fomes fomentarius*. Випускають у двох препаративних формах: Мікосан «Н» та Мікосан «В».

Мікосан «Н» застосовують проти коренеїда та інших хвороб цукрових буряків шляхом обробки насіння перед висіванням – 10 л/т та проти комплексу хвороб пшениці, ячменю, кукурудзи та гороху – передпосівна обробка насіння з нормою витрати 7 л/т.

Мікосан «В» рекомендують застосовувати проти парші, борошнистої роси та інших хвороб яблуні (обприскування дерев у період вегетації – 10–12 л/га).



Рис. 33. Гриб *Fomes fomentarius*

Казумін 2Л. Препарат проявляє фунгіцидну і бактерицидну дію. Активна основа – продукт ферментації гриба *Streptomyces kasugaensis*, 0,2 % рідина.

Рекомендовано до застосування способом обприскування: на яблуні – проти бактеріального опіку (3,0–4,0 л/га), на помідорах – проти комплексу бактеріальних хвороб (1,5 л/га), на капусті – проти бактеріозів (3,0 л/га), на рисі – проти пірикуляріозу і бактеріозів (1,0–1,5 л/га).

Ампеломіцин. Препарат на основі гриба-гіперпаразита *Ampelomyces quisqualis*. У природних умовах гриб ампеломіцес паразитує на міцелії, конідіях і клейстотеціях борошністоросяних грибів. Гриб-

гіперпаразит розповсюджується пікноспорами, які й уражують структури фітопатогену. Через три–п'ять діб після ураження на структурах фітопаразита утворюються пікніди темного кольору, які і надають ураженому міцелію збудника борошнистої роси сірувато-фію-летнего кольору.

Препарат виготовляють у лабораторних умовах, він являє собою спорово-пікнідіально-міцеліальну суміш, що міститься на залишках живильного субстрату (зерно ячменю).

Вирощену в лабораторних умовах на зерновому середовищі культуру гіперпаразита висушують і застосовують двома способами:

а) біомасу подрібнюють до стану борошна і готують робочу суспензію;

б) пікноспори змивають водою із живильного субстрату. Препарат Ампеломіцин застосовують проти борошнистої роси огірка шляхом обприскування рослин суспензією пікноспор гіперпаразита з титром 10^6 спор/мл.



Рис. 34. Гриб роду *Ampelomyces*

Коніотірін – препарат на основі гриба-гіперпаразита *Coniothyrium minitans*. У природних умовах гриб розвивається в ґрунті на рослинних рештках, на склероціях і мікросклероціях грибів (*Whetzelinia*, *Claviceps*, *Botrytis* та ін.). Препарат виготовляється в

лабораторних умовах і являє собою спорово-пikнідіально-міцеліальну суміш, яка міститься на залишках живильного субстрату (зерно ячменю). Титр препарату – 10^9 КУО/см³.

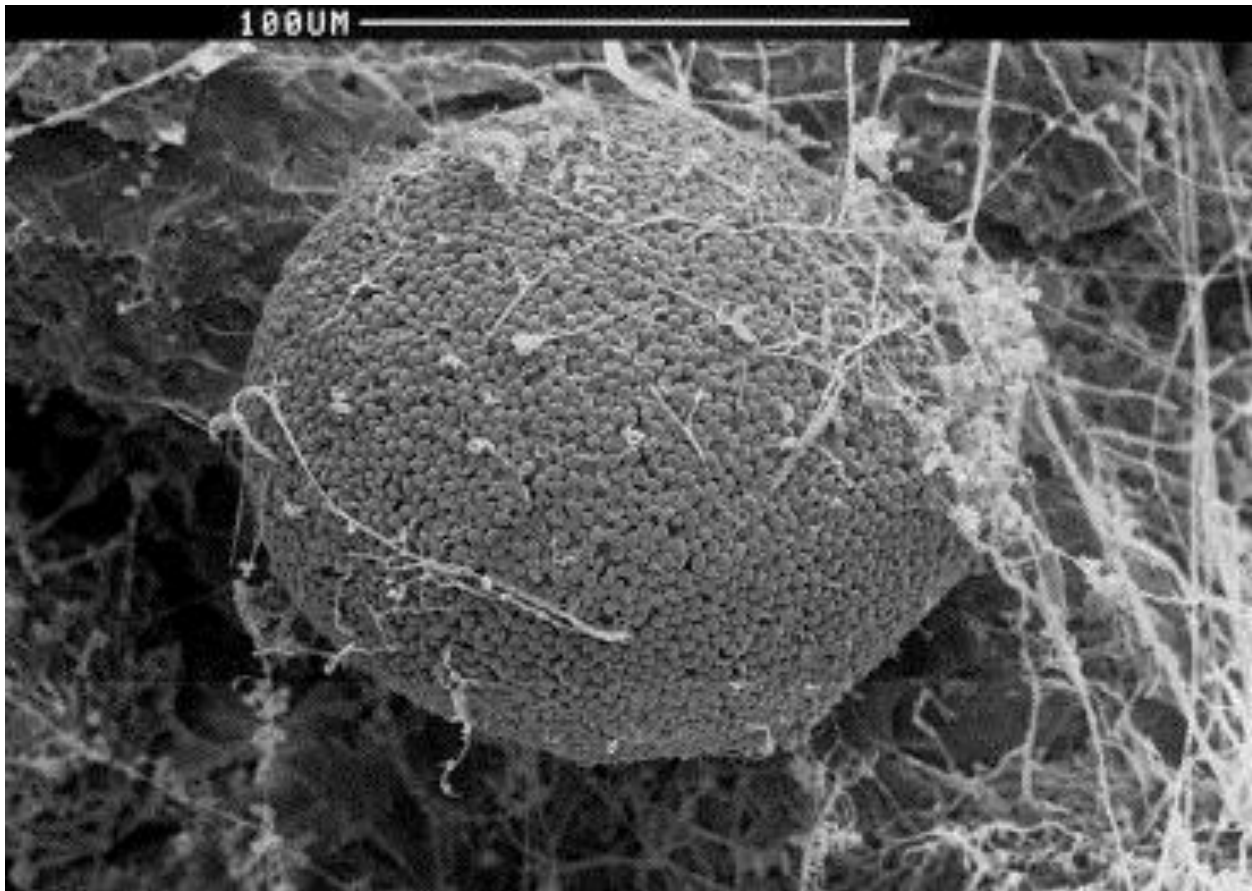


Рис. 35. Гриб роду *Coniothyrium*

Препарат застосовують проти білої гнилі огірка і помідора у закритому ґрунті шляхом унесення його в ґрунт у вигляді водної суспензії або сухого порошку, передпосівної обробки насіння й обприскування вегетуючих рослин, а також на соняшнику проти білої гнилі способом передпосівної обробки насіння й обприскування рослин. Перед застосуванням препарат розводять водою у співвідношенні 1 : 100. Норми витрати: передпосівна обробка насіння – 2 л/т, унесення в ґрунт за сім днів до висіву насіння – 1,5 л/га, обприскування вегетуючих рослин – 5–10 л/га.

Сітес – водорозчинний концентрат лужного екстракту плодів афілофоральних грибів та соку борщівника Сосновського та ВАС. Застосовують шляхом передпосівної обробки насіння пшениці та ячменю проти корневих гнилей та сажкових хвороб – 7 л/т, обприскування посівів цих культур проти сажкових хвороб – 12 л/га. Також з метою підвищення імунітету цукрових буряків до хвороб обробляють насіння (35 л/т) та обприскують посіви цієї культури (15 л/га).



Рис. 36. Борщівник Сосновського

Нематофагін-БЛ. Порошок з титром $3 \cdot 10^6$ спор/г. До складу препарату входять конідії та частинки міцелію хижого гриба із роду *Arthrobotrys* і залишки живильного середовища.

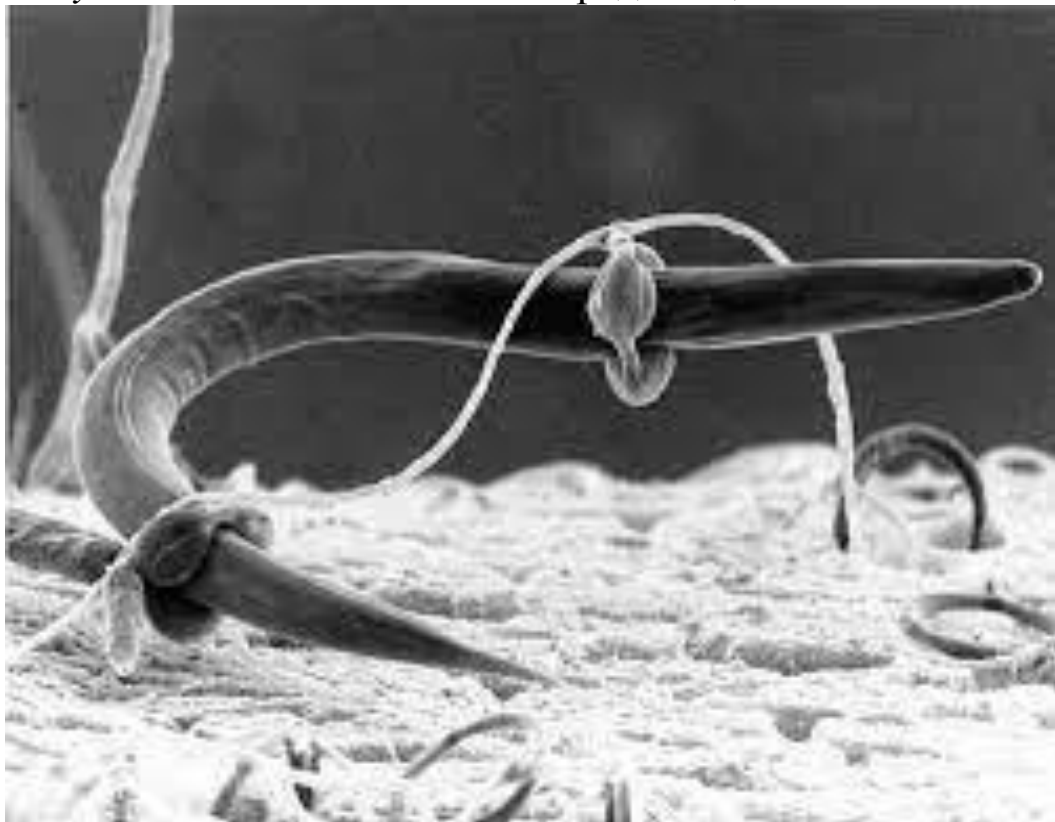


Рис. 37. Гриб роду *Arthrobotrys* та захоплена нематода

Хижі гриби – це своєрідна група гіфоміцетів, представники якої, крім звичайного міцелію, мають спеціальні пристосування для виловлювання й умертвіння найпростіших, личинок нематод і ногохвісток. Ці гриби дуже поширені в ґрунті, де паразитують на дрібних безхребетних. Отримують біомасу гриба за допомогою культивування на різних органічних субстратах у біолабораторіях. Препарат має вологість 12 % і може зберігатися при температурі не вище 15 °С до одного року. Застосовують у закритому ґрунті в період вегетації рослин для боротьби з галовими нематодами шляхом унесення в ґрунт з нормою витрати 100–150 г/м².

1.2.2. Бактеріальні препарати для захисту рослин від хвороб

Біозлак. Біопротруйник. Препарат виготовляють на основі бактерій *Pseudomonas auerofaciens*. Цей штам бактерії здатний продукувати антибіотик флороглюцин, який і пригнічує розвиток багатьох збудників хвороб хлібних злаків. Обробка насіння злакових культур препаратом підвищує стійкість рослин до фітопатогенів як результат утворення в рослинах фітоалексинів. Найефективніший препарат проти збудників корневих гнилей, септоріозу, гельмінтоспоріозів тощо.

Препаративна форма – рідина, титр – 2×10^9 КУО/мл. Застосовують препарат у день сівби або за один день до висіву насіння напівсухим способом з нормою витрати 1,0–1,5 л/т.

Псевдобактерин-2. Препарат виготовляють на основі бактерій *Pseudomonas auerofaciens*. Крім живих клітин бактерій, до активної основи препарату входять продукти їх життєдіяльності (сідерофори, ферменти гібереліноподібні РРР). Препаративна форма – рідина світлокоричневого кольору. Титр препарату 2×10^9 КУО/мл. Термін зберігання препарату – 3 міс. при температурі 4–10 °С.

Препарат призначений для захисту польових та овочевих культур від грибних і бактеріальних хвороб. Стимулює ріст і розвиток рослин, підвищує імунітет рослин, активізує діяльність корисної ґрунтової мікрофлори.

Препарат застосовують способом передпосівної обробки насіння та обприскуванням рослин у будь-якій фазі розвитку культури.

Норми витрати: передпосівна обробка насіння – зернові колосові культури, картопля – 1 л/т, овочеві культури – 0,1 л/кг; обприскування рослин – зернові колосові, буряки цукрові – 0,5 л/га, картопля, овочеві культури, яблуня, груша – 1,0 л/га; виноградники – 2,0 л/га.

Бізар. Активна основа препарату – бактерії *Pseudomonas auerofaciens* і продукти їх життєдіяльності. Препаративна форма – рідина, титр – $1 \cdot 10^{10}$ КУО/мл.

Рекомендований для захисту зернових і плодових (яблуня) культур від комплексу хвороб способом обприскування з нормою витрати 4–6 л/га. Препарат підвищує імунітет до біотичних чинників.

ФітоХелп. Препарат на основі бактерій *Bacillus subtilis* та біологічно активних продуктів їх життєдіяльності (ферменти, вітаміни, фунгітоксини). Препаративна форма – рідина світло-коричневого кольору, титр – $4 \cdot 10^9$ КУО/мл.

Препарат активно захищає рослини від грибних та бактеріальних хвороб, проявляє антистресову дію до несприятливих погодних умов і негативного впливу пестицидів.

Застосовують способом передпосівної обробки насіння й обприскування рослин в період вегетації. Зернові і зернобобові культури: передпосівна обробка насіння – 0,5–1,5 л/т, обприскування рослин – 0,5–0,6 л/га; олійні культури: передпосівна обробка насіння – 3,0 л/т, обприскування рослин – 0,5–0,6 л/га; овочеві культури: передпосівна обробка насіння – 2,5 л/т, обприскування рослин – 0,25–0,5 л/га; картопля: обробка бульб перед садінням – 1,0 л/т, обприскування рослин – 0,5–1,0 л/га.

МікоХелп. Активна основа – суміш бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotodacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus* та грибів *Trichoderma lignorum*, *Tr. viride* і біологічно активні продукти їх життєдіяльності. Препаративна форма – порошок, загальний титр препарату – 1×10^9 КУО/г.

Препарат ефективний проти кореневих і стеблових гнилей овочевих та інших культур, збудниками яких є гриби *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Fusarium* та інші.

Застосовують способом обприскування рослин проти названих хвороб з нормою витрати 0,1–0,5 кг/га та для прискорення розкладання рослинних решток і оздоровлення ґрунту – обприскування ґрунту зі стернею чи іншими рослинними рештками – 0,1–0,5 кг/га.

Спектрал. Препарат на основі бактерій *Bacillus subtilis*. Препаративна форма – рідина, титр препарату – $2,2 \times 10^{10}$ бактерій/мл.

Рекомендований до застосування способом передпосівної обробки насіння кукурудзи (2,5 л/т), зернових культур та ріпака озимого (1,6 л/т) проти комплексу хвороб і підвищення імунітету рослин до біотичних та абіотичних факторів.

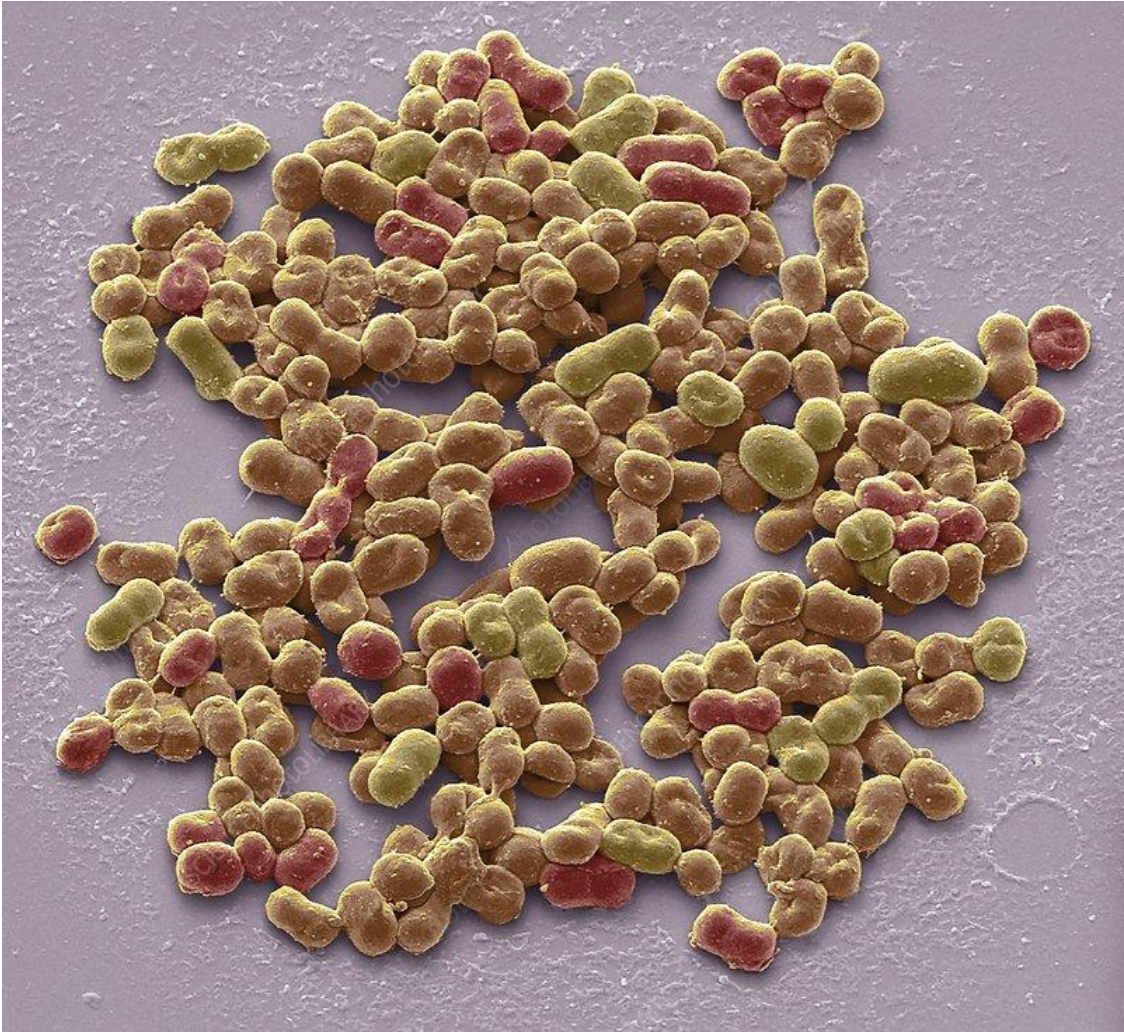


Рис. 38. Бактерія роду *Azotodacter*

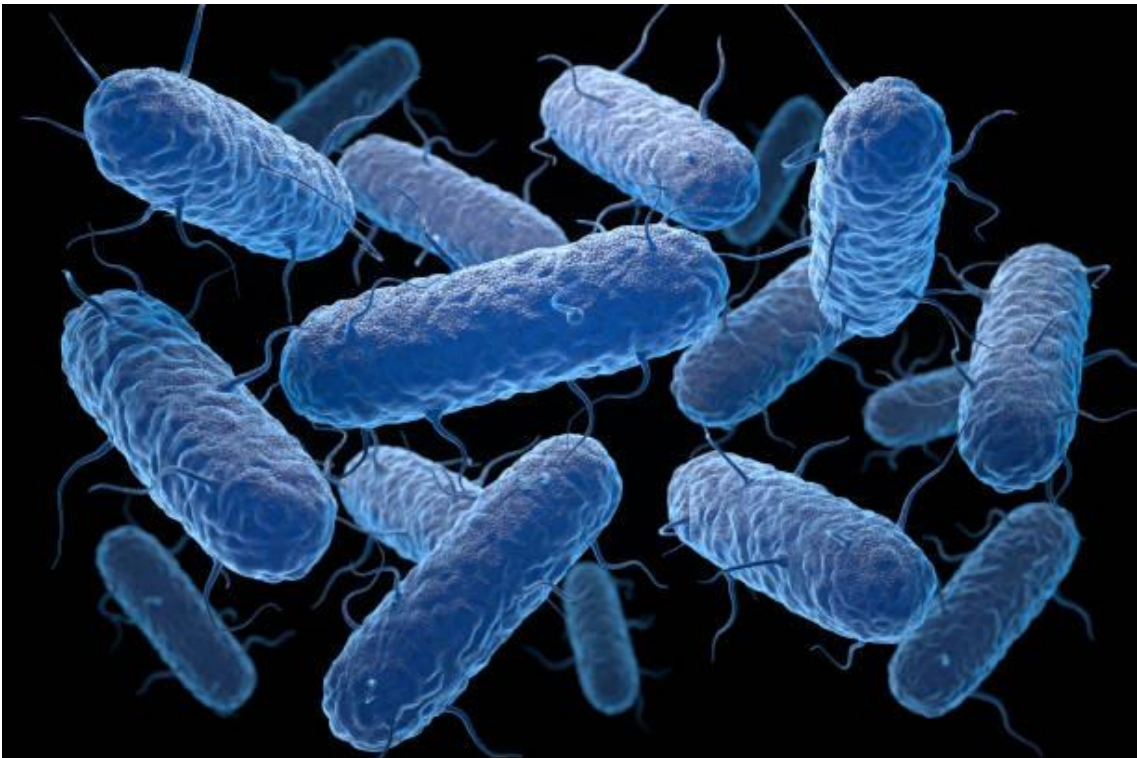


Рис. 39. Бактерія роду *Enterobacter*

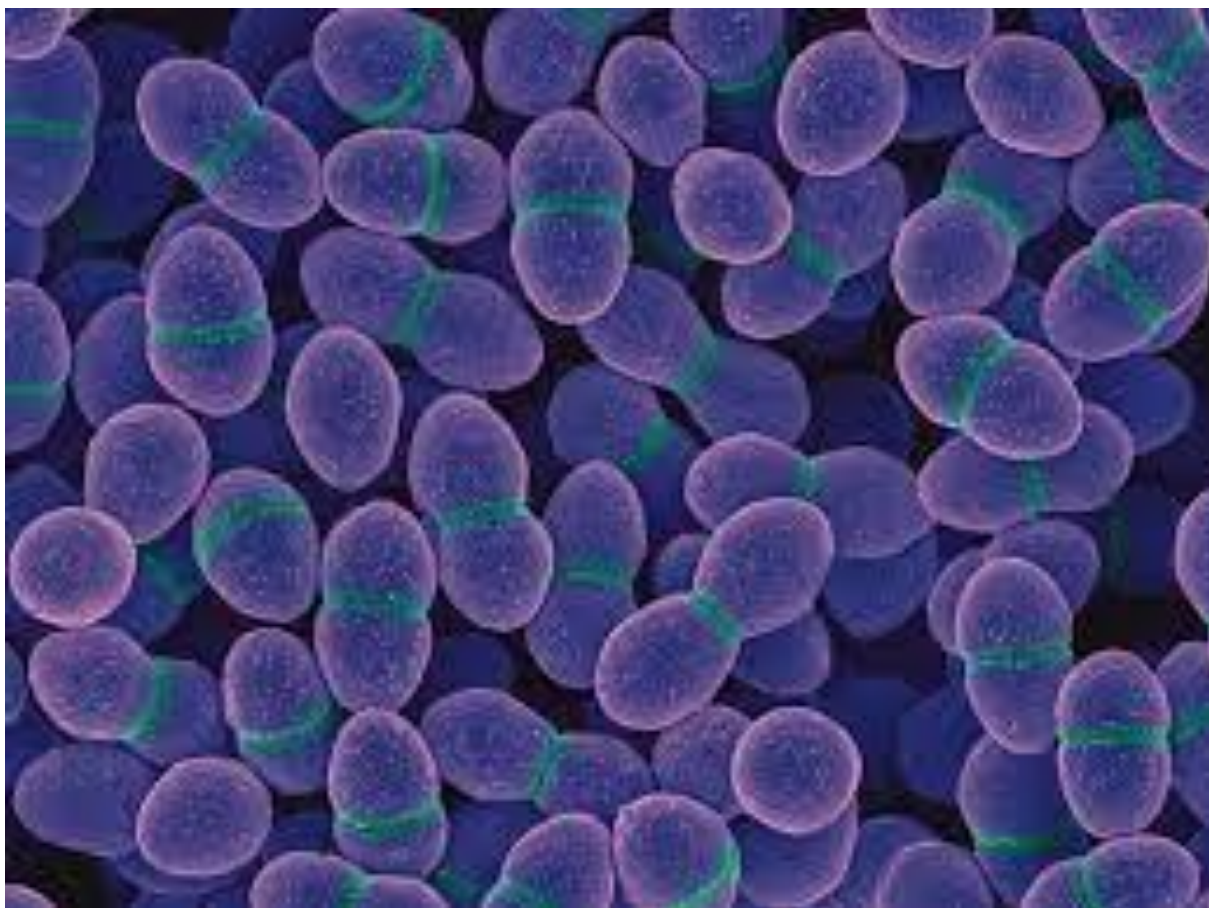


Рис. 40. Бактерія роду *Enterococcus*

Фітодоктор (Спорофіт). Препарат створено в Інституті мікробіології і вірусології НАН України на основі ендofітного штаму ІМВ В-7100 бактерії *Bacillus subtilis*. Препаративна форма – порошок. Титр препарату – $5 \cdot 10^9$ КУО/г. Проявляє широкий спектр дії щодо збудників грибних і бактеріальних хвороб зернових, овочевих та інших сільськогосподарських культур і плодovих насаджень. Підвищує імунітет рослин, стимулює їх ріст і розвиток, сприяє підвищенню врожайності. Застосовують шляхом передпосівної обробки насіння (0,4–0,6 кг/т) та обприскування рослин у період вегетації (2–3 кг/га).

Фітоцид. Активною основою препарату є суміш ендofітних бактерій *Bacillus subtilis* та їх метаболітів. Крім того, у препараті містяться залишки живильного середовища та наповнювач. Виготовляються дві препаративні форми: фітоцид-С (сухий) і фітоцид-Р (рідкий). Титр препарату – $1,0 \cdot 10^{10}$ КУО/см³. Дія препарату зумовлена інгібуванням бактеріями розмноження фітопатогенів. Застосовують проти комплексу хвороб зернових та інших сільсько-

господарських культур шляхом передпосівної обробки насіння (0,5–3,0 кг/т) та обприскування посівів у період вегетації (0,5–2 кг/га).

Флорабацилін. Біофунгіцид на основі живих клітин і комплексу метаболітів бактерії *Bacillus subtilis*. Препарат проявляє себе як стимулятор росту рослин, має азотфіксувальні та фосфатмобілізувальні властивості. Бактерії в процесі життєдіяльності виділяють активні речовини, які пригнічують розмноження та розвиток багатьох фітопатогенних грибів і бактерій, а також сприяють підвищенню імунітету рослин, стимулюють ріст рослин, що є важливим для уникнення повторного зараження, підвищення врожайності і покращення якості врожаю. Метаболіти й антимікробні речовини, які виділяють бактерії, беруть активну участь у перетворенні органічних і мінеральних речовин ґрунту з недоступної для рослин форми в доступну, зв'язують атмосферний азот, сприяють збільшенню гумусу у ґрунті.

Флорабацилін має багатофункціональний вплив на розвиток і формування рослин. Він забезпечує збільшення польової схожості та енергії проростання насіння, сприяє формуванню розвиненої кореневої системи та посиленню процесу фотосинтезу у рослин. Фізіологічно-активні речовини активізують формування генеративних органів, що суттєво впливає на насінневу продуктивність культур. Використання флорабациліну забезпечує прискорене формування вторинної кореневої системи, що значно поліпщує водний режим в умовах засухи, збільшення стійкості рослин до хвороб за рахунок покращання загального імунного стану та збільшення речовин фунгіцидної і фунгістатичної дії.

Біологічний препарат ефективний проти корневих та плодкових гнилей, борошнистої роси, септоріозу, фітофторозу, парші, ризоктоніозу, макроспоріозу, на посівах зернових і зернобобових, технічних, овочевих, плодово-ягідних культурах, картоплі.

Препарат застосовують для обробки посівного матеріалу, обприскування в період вегетації рослин та закладки овочевої продукції на зберігання.

Передпосівний обробіток насіння: зернові, зернобобові, технічні, овочеві, картопля (кореневі гнилі, фузаріоз, сажкові, іржисті, парша, фітофтороз) – норма витрати 2 л/т. Передпосівний обробіток насіння біопрепаратом можна проводити механізованим методом, використовуючи ПСШ-3, ПС-10 та інші машини, або при невеликих

об'ємах роботи – вручну в день посіву. Для цього необхідно до 6–8 л води додати 2 л препарату і використати для обробки 1 т насіння. Оброблене біопрепаратом насіння слід берегти від тривалої дії прямого сонячного проміння та перегрівання.

Обприскування рослин: зернові, зернобобові, технічні, овочеві, картопля, плодово-ягідні, декоративні культури (кореневі гнилі, борошниста роса, фузаріоз, сажкові та іржасті хвороби, парша) – 2–5 л/га. Обприскування краще проводити у вечірній та нічний час або в похмуру погоду протягом дня. Повторні обробки – через 7–10 днів. Препарат сумісний з мікроелементами і стимуляторами росту рослин.

Препарат зберігають у герметичній тарі в сухому темному місці при температурі 4–6 °С. Термін зберігання до трьох міс. з дати виготовлення.

Серенада АСО SC, КС. Біологічний бактофунгіцид широкого спектра дії. Активна основа – бактерія *Bacillus amyloliquefaciens* (синонім – *Bacillus subtilis*) штаму QST 713. Препаративна форма – концентрат суспензії.

Механізм дії препарату: ліпопептидні сполуки препарату активні проти патогенів грибної природи, мають антагоністичний вплив на патогени бактеріальної природи, забезпечують індукцію системної стійкості рослини.

Серенада АСО SC, КС – біологічний бактерицид і фунгіцид для комплексного захисту. Активний проти багатьох фітопатогенів у разі обприскування листя й ґрунту. Препарат має унікальний біологічний механізм дії, що запобігає резистентності збудників хвороб. Бактерії препарату здатні колонізувати ризосферу, забезпечується інтегрований контроль хвороб. Препарат безпечний для запилювачів, хижаків, ґрунтоутворювальної фауни (дощові черв'яки, колемболи). Добре інтегрується в існуючі системи захисту рослин, змішується з багатьма засобами захисту та мікродобривами (зокрема з препаратами на основі міді). Може бути використаний в органічних системах землеробства.

Дозволений до застосування на таких культурах: яблуна (плодова і сіра гниль, бактеріальний опік, бактеріальний рак кори, парша), норма витрати – 4–8 л/га; абрикос (моніліальний опік, бактеріальна плямистість кісточкових, сіра гниль), норма витрати – 6–8 л/га; черешня (моніліальна гниль, моніліальний опік, сіра гниль), норма витрати – 4–8 л/га; персик (моніліальний опік, кучерявість листків

персика, клястероспоріоз, бактеріальна плямистість кісточкових, сіра гниль), норма витрати – 6–8 л/га; виноград (сіра гниль), норма витрати – 6–8 л/га; суниці (сіра гниль), норма витрати – 4,5–8,0 л/га, огірки і помідори відкритого і закритого ґрунту (бактеріози, сіра гниль), норма витрати – 4–6 л/га.

Агат-25к – препарат на основі інактивованих бактерій *Pseudomonas auerofaciens*, штам Н-16 (2 %) і продуктів їх життєдіяльності, збагачених природними індукторами імунітету рослин. Призначений для передпосівного обробітку насіння і вегетуючих рослин овочевих культур, винограду, яблуні, картоплі. Препаративна форма – текуча паста, титр – $50\text{--}80 \cdot 10^9$ КУО/мл.

Механізм дії – препарат імунізує рослини шляхом формування неспецифічної системної стійкості до збудників хвороб, а також ряду несприятливих чинників довкілля, таких як посуха, низькі і високі температури. Препарат має також безпосередню фунгітоксичну дію на патогени й активізує ростові процеси в рослин.

Рекомендовано до застосування на таких культурах:

– зернові і зернобобові – проти кореневих гнилей та інших хвороб – передпосівна обробка насіння (40 мл/т), обприскування посівів – 30 мл/га;

– цукрові буряки – проти церкоспорозу та інших хвороб – передпосівна обробка насіння (120 мл/т), обприскування посівів – 30 мл/га;

– овочеві – проти комплексу хвороб – передпосівна обробка насіння – 7–9 г/кг, обприскування рослин у період вегетації – 30 мл/га.

Планриз. Препарат створено на основі бактерії *Pseudomonas fluorescens*, штам АР-33. Препаративна форма – культуральна рідина з титром 5×10^9 бактеріальних клітин у 1 мл. Виготовляють лабораторним способом.

При передпосівній обробці насіння зернових та овочевих культур препаратом (1–2 л/т) бактерії потрапляють у ґрунт разом з насінням, розмножуються там і заселяють ризосферу молоді рослини. У цю зону потрапляють антибіотики, сидерофори і речовини, що стимулюють ріст і розвиток рослин, що й забезпечує захисний ефект. Можна проводити обприскування рослин до масового прояву хвороб (борошниста роса, фітофтороз, пероноспороз тощо) з нормою витрати препарату 1–3 л/га.

Планориз ВЛ, ВС. Активна основа – бактерія *Pseudomonas fluorescens*, титр препарату $2 \cdot 10^9$ КУО/см³. Препаративна форма – водна суспензія.

Рекомендовано до застосування способом обприскування рослин у період вегетації проти комплексу хвороб: зернові колосові культури – 1,0–2,0 л/га, овочеві і плодово-ягідні культури – 2,0–5,0 л/га.

Інтеграл ПРО. Активна основа – бактерія *Bacillus amyloliquefaciens*. Титр – не менше $2,2 \cdot 10^{10}$ бактерії на 1 мл. Препаративна форма ТН.

Препарат забезпечує тривалий захист (на 30–45 днів) від ґрунтових захворювань, спричинених *Fusarium spp.*, *Pythium spp.* і *Rhizoctonia spp.*, та доповнює базовий захист традиційних насінневих фунгіцидів.

Рекомендовано до застосування способом передпосівної обробки насіння проти комплексу хвороб: кукурудзи – 2,5 кг/т, зернових культур, ріпака – 1,6 л/т, сої – 0,9 л/т.

Бактофіт. Препарат на основі живої культури бактерії *Bacillus subtilis* (штам ПММ 215) і продукованого нею антибіотика з групи аміноглюкозидів. *Bacillus subtilis* відома під назвою сінної палички, поширена в ґрунті, воді, повітрі. У ґрунті бацили перебувають або в стані спор, або у вигляді вегетативних клітин. *B. subtilis* є продуцентом понад 70 антибіотиків. Деякі з них пригнічують ріст фітопатогенних мікроорганізмів.

Препаративна форма – змочуваний порошок сіруватого або світло-коричневого кольору, із слабким характерним запахом, титр – $2 \cdot 10^9$ КУО. Містить прилипач і стабілізатор, малотоксичний для тварин і не проявляє негативної дії на рослини. Препарат гігроскопічний, тому його необхідно зберігати в герметично закритій тарі. Гарантійний термін зберігання два роки при температурі від –30 до 30 °С.

Рекомендовано до застосування на:

– зернових культурах – від комплексу хвороб, передпосівна обробка насіння – 3 кг/т, обприскування рослин – 2–3 кг/га.

– огірку в закритому ґрунті – проти борошнистої роси, обприскування рослин (7–10 кг/га); проти корневих гнилей – замочування насіння в 0,2 % суспензії протягом 3–6 год, полив рослин під час висадки розсади 0,2 % суспензією;

– яблуні – проти борошнистої роси, обприскування рослин (7–10 кг/га).

Біонорма. Активна основа – бактерії *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aureofaciens*, *Pseudomonas putida*. Титр препарату – $1 \cdot 10^9$ КУО/мл. Препаративна форма – рідина, гранули. Дозволено для використання в органічному сільському господарстві згідно зі Стандартом МАОС з органічного виробництва та переробки.

Призначення – захист культурних рослин від потенційних збудників захворювань бактеріального та грибного походження: *Fusarium*, *Phytophthora*, *Cladosporium*, *Gaeumannomyces*, *Botrytis*, *Septoria*, *Erwinia*, *Xanthomonas*, *Pseudomonas*.

Способи застосування: основне та передпосівне внесення в ґрунт, рядкове внесення, обробка насіння, розсади та саджанців.

Культури, які обробляють: зернові, зернобобові, олійні, технічні, овочеві, плодові, ягідні та декоративні.

Обробка насіння передбачає його передпосівну обробку робочим розчином препарату механізованим способом або вручну. Робочий розчин готують та використовують безпосередньо в день висіву. При обробці насіння вручну або за допомогою спеціальних пристроїв (протруювальних машин) необхідно забезпечити рівномірний розподіл препарату в масі насіння. Норма витрати – зернові 0,5–1,0 л/т, олійні і технічні культури – 5 л/т, бобові – 2 л/т.

Обробка вегетуючих рослин та ґрунту – 1–10 л/га. Для підвищення ефективності препарат рекомендується заробляти у ґрунт для його рівномірного розподілу.

Обробку розсади та саджанців проводять шляхом короткочасного занурення коренів рослин у 1 % робочий розчин біопрепарату. Приготований робочий розчин слід використати протягом 2 год.

Термін придатності препарату – 6 міс. Препарат слід зберігати в оригінальній упаковці за температури 5–18 °С. При зберіганні мінімізувати перепади температур та запобігати замерзанню препарату.

Кларіва 156, ТН. Біонематоцид. Активна основа – бактерія *Pasteuria nishizawae* штам Pn1, титр препарату $5 \cdot 10^{10}$ КУО/мл. Препаративна форма – концентрат, який тече.

Рекомендовано для передпосівної обробки насіння цукрового буряку проти нематод з нормою витрати 0,02 л/п.о.

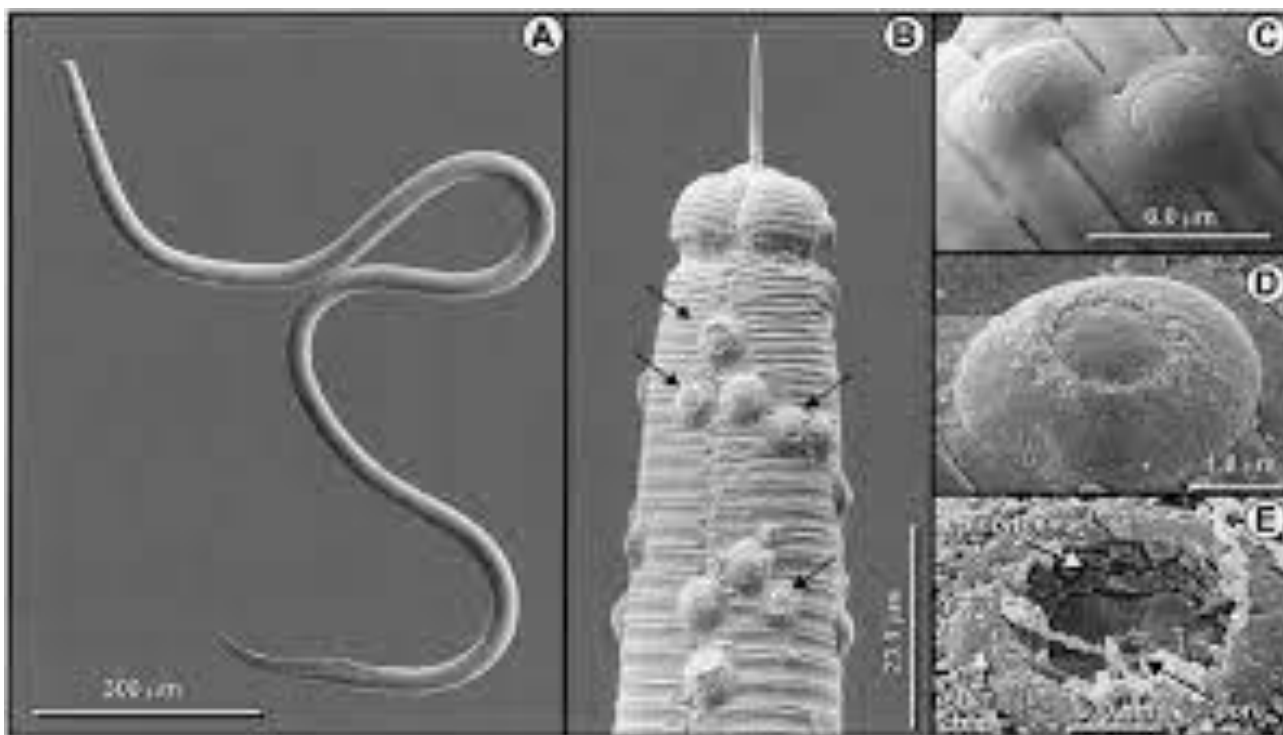


Рис. 41. Бактерія *Pasteuria nishizawae* на ураженій нематоді

1.2.3. Препарати на основі біологічно активних речовин

З біологічно активних речовин, продукованих мікроорганізмами, у практиці найбільш широко застосовують антибіотики. В Україні дозволено до застосування в біологічному методі захисту рослин два антибіотики: трихоцетин та фітобактеріоміцин. Нині ведеться пошук антибіотиків немедичного призначення для застосування в захисті рослин. Неабиякий інтерес становить також можливість одержання на основі мікробіологічного синтезу біологічно активних речовин, що діють як фунгіциди.

Трихотецин. Препарат являє собою білу, ледь кремову кристалічну речовину, погано розчинну у воді й добре розчинну в органічних розчинниках. Трихоцетин одержують промисловим способом у результаті глибинного вирощування гриба *Trichothecium roseum*. Антибіотик з культуральної рідини екстрагують за допомогою органічних розчинників, видаляючи домішки, і висушують.

Найбільш відома препаративна форма – 10 % змочуваний порошок. Препарат слід зберігати в сухих приміщеннях при температурі від –20 до 30 °С. Термін придатності – два роки. Трихотецин застосовують переважно проти борошнистої роси огірка в

закритому ґрунті (2,0 кг/га), а також проти парші та плодової гнилі яблуни (0,1–0,15 кг/га).

Фітобактеріоміцин (ФБМ). Активною речовиною є антибіотик фітобактеріоміцин, що належить до стрептотрицинового ряду і продукується ґрунтовими актиноміцетами *Streptomyces griseus* або *Streptomyces lavendulae*, штам 696. ФБМ виробляють промисловим способом, що включає глибинне вирощування актиноміцету *Streptomyces lavendulae*. З культуральної рідини антибіотик адсорбують з подальшою елюцією, очищають від домішок й упарюють.

Фітобактеріоміцин – кремовий гігроскопічний аморфний порошок, добре розчинний у воді. Зберігають його в сухих прохолодних приміщеннях. Термін зберігання – 1,5 року. Рекомендовано до застосування шляхом передпосівного обпудрювання насіння квасолі, сої та пшениці проти корневих гнилей та обробки кореневої системи розсади капусти проти бактеріозів.

Фітолавін. Активною речовиною в препараті є антибіотик фітобактеріоміцин. Препаративна форма – рідкий концентрат, що містить 32 г антибіотику в 1 л.

Препарат здатний проникати в тканини рослин і переміщатися по них. Антибіотична активність оброблених рослинних тканин зберігається тривалий час (від дев'яти до 38 діб).

Фітолавін рекомендовано до застосування на капусті проти бактеріозів і чорної ніжки – обробка кореневої системи розсади перед висадкою у ґрунт в 0,2 % розчині та обприскування рослин в період вегетації з нормою витрати 1,2–1,6 л/га.

Нарцис. Активною основою препарату є компоненти природного походження: хітозан – 50 % (отримують із панцирів крабів), янтарна кислота – 30 %, глютамінова кислота – 20 %.

Препаративна форма – водний розчин. При застосуванні проявляє ростстимулювальну, імуномодельовальну, адаптогенну, фунгіцидну і нематоцидну дію.

Виробляють три форми препарату: Нарцис-К (замочування насіння овочевих і декоративних культур з метою підвищення росторегуляції і стимуляції імунітету в 0,25 % розчині протягом 10–12 год); Нарцис-Н (обробка кореневої системи рослин проти галових нематод і корневих гнилей шляхом поливу ґрунту 0,25 % розчином з

розрахунку 0,15–0,4 л на рослину); Нарцис-В (обприскування рослин проти грибних хвороб 0,5 % розчином).

Фітоплазмін. Біологічний бактерицид і фітоплазмоцид системної дії. Активна основа препарату – комплекс макролідних антибіотиків (Тилозин А, В, С, D) на основі ґрунтового актиноміцету *Streptomyces fradiae*. Препаративна форма – водорозчинний концентрат. Біопрепарат широкого спектра дії для захисту сільськогосподарських рослин від бактеріозів і фітоплазмозів. Єдиний препарат в Україні для захисту помідорів від столбура і бактеріальної вершинної гнилі, знижує рівень розвитку корневих гнилей. Має властивості стимулятора росту. Високоєфективний проти різних форм бактеріозів. Тривалий період захисної дії (не менше 3–4 тижнів), висока швидкість дії (12–24 год), короткий термін очікування (одна доба). Безпечний для людей і тварин. Нетоксичний для ентомофагів і комах-запилювачів. Препарат не фітотоксичний у рекомендованих виробником нормах витрати.

Рекомендований до використання на помідорах у відкритому і закритому ґрунті проти бактеріальних хвороб способом поливу рослин з нормою витрати 6,0–12,0 л/га та обприскуванням рослин – 3,0–4,0 л/га.

1.3. Препарати комплексної дії

Фітопсин. Комплексний мікробіологічний біопрепарат, призначений для захисту сільськогосподарських рослин від грибних та бактеріальних хвороб, гусениць листогризухих шкідників (листокруток, п'ядунів, вогнівок, совок, плодожерок та ін.) шляхом передпосівного обробітку насіння та обприскування вегетуючих рослин. Це фунгіцидно-інсектицидний препарат, що містить у своєму складі два штами бактерії *Pseudomonas aureofaciens*, а також біологічно активні речовини, які продукуються в процесі виробничого культивування.

Бактерії *Pseudomonas aureofaciens*, потрапляючи у ґрунт разом з обробленим насінням, активно заселяють ризосферу (кореневу систему) рослин і, живлячись корневими виділеннями, продукують ферменти й антибіотики, які пригнічують розвиток фітопатогенів. При обробці вегетуючих рослин мають антимікробну, фунгіцидну та ентомопатогенну активність.

Бактерії *Pseudomonas aureofaciens* є продуцентами необхідних рослинам амінокислот, цитохромів та вітамінів. Живуть симбіотрофно на поверхні коріння, стимулюючи ріст і розвиток рослин, забезпечуючи прискорення проходження фаз розвитку рослин, збільшення біомаси (у тому числі площу поверхні листя), збільшення виходу продукції. За рахунок синтезу комплексу феназинових пігментів пригнічують розвиток збудників грибних та бактеріальних хвороб і захищають рослини від зараження при нанесенні на насіння перед сівбою, внесенні у ґрунт та при обприскуванні по листовій поверхні. За рахунок синтезу ентомопатогенного токсину захищають рослини від гусениць I–II віку, листокруток, п'ядунів, вогнівок, плодожерок, совок.

Препарат зберігають у герметичній тарі в сухому темному місці при температурі 4–6 °С. Термін зберігання – до 3 міс. з дати виготовлення.

Фітопсин застосовують способом перепосівної обробки насіння та обприскування рослин у період вегетації.

Передпосівна обробка насіннєвого матеріалу: зернові та зернобобові культури (фузаріозні та гельмінтоспоріозні кореневі гнилі) – 2–3 л/т; картопля (ризоктоніоз, парша, фітофтороз) – 2–3 л/т.

Обприскування рослин: зернові, зернобобові, цукровий буряк, соняшник (фузаріозні та гельмінтоспоріозні кореневі гнилі, борошниста роса, бура іржа, листкова плямистість, церкоспороз, сіра гниль) – 2–4 л/га; картопля, капуста, помідори (ризоктоніоз, фітофтороз, парша) – 2–4 л/га; виноград (мілдью, оїдіум, сіра гниль) – 4 л/га; суниця (сіра гниль) – 4 л/га; огірки відкритого і закритого ґрунту (фузаріозне в'янення, справжня і несправжня борошниста роса) – 3–5 л/га; плодові культури (моніліоз, парша) – 5 л/га.

Гаупсин. Препаративна форма – культуральна рідина, що містить суміш двох штамів бактерії *Pseudomonas aureofaciens*, а також утворених у процесі виробничого культивування бактерій біологічно активних речовин (БАР). Титр препарату – $10 \cdot 10^9$ бактеріальних клітин/мл. Препарат комплексної фунгіцидно-інсектицидної дії. Рекомендовано до застосування в садах, виноградниках, на овочевих і зернових культурах проти комплексу хвороб і шкідників способом передпосівної обробки насіння (3–4 л/т) та обприскувань рослин у період вегетації (4–6 л/га).

Гаубсин. Активна основа препарату – бактерії *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aureofaciens*. Препаративана форма – суспензія, титр препарату – 4×10^9 КУО/см³.

Препарат ефективний проти комплексу шкідників і хвороб на яблуні (яблунева плодожерка, попелиці, парша, борошниста роса). Застосовують гаубсин способом обприскування дерев у період вегетації з нормою витрати 10 л/га. Обприскування необхідно проводити через кожні 15 днів після цвітіння дерев.

Біоксін. Препарат виготовляється на основі двох штамів бактерії *Pseudomonas aureofaciens* і має інсектофунгіцидну дію. Препаративна форма – водний розчин. Титр препарату – 5×10^9 КУО/см³.

Рекомендовано до застосування проти фітофторозу і бавовникової совки на помідорах способом обприскування з нормою витрати 8 л/га та на винограді проти комплексу хвороб (25 л/га).

Спектрал Дуо. Комплексний інсектофунгіцидний препарат на основі бактерій *Bacillus subtilis*. Препаративна форма – рідина з титром $2,2 \times 10^{10}$ КУО/мл + Methyljasmonate, 0,16 %.

Рекомендований до застосування проти комплексу хвороб і шкідників кукурудзи, зернових культур і ріпака озимого способом передпосівної обробки насіння з нормою витрати для кукурудзи – 2,5 л/т, зернових культур та ріпака – 1,6 л/т.

Запитання для самоперевірки

1. Яка існує класифікація біологічних препаратів?
2. Охарактеризуйте грибні інсектицидні препарати і їх призначення.
3. Назвіть бактеріальні інсектицидні препарати і їх застосування.
4. Дайте характеристику вірусних інсектицидних препаратів і їх застосуванню.
5. Назвіть інсектицидні препарати на основі біологічно активних речовин.
6. Дайте коротку характеристику грибних препаратів для захисту рослин від хвороб і способи їх застосування.

7. Охарактеризуйте біофунгіциди на основі грибів роду *Trichoderma*.

8. Які препарати належать до групи бактеріальних фунгіцидів?

9. Біофунгіциди на основі біологічно активних речовин; їх коротка характеристика і застосування.

10. Охарактеризуйте біопрепарати комплексної дії, регламенти їх застосування.

2. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

Для подальшого розвитку сільськогосподарського виробництва передбачено вдосконалити хімічні засоби захисту рослин, повністю механізувати технологічні процеси їх ефективного використання. Одним із важливих показників ефективного застосування біопрепаратів є визначення точності дозування та рівномірності розподілу робочих розчинів на рослинах, ґрунті тощо. Нестабільність цих параметрів приводить до зниження біологічної ефективності, втрат препаратів і забруднення навколишнього середовища.

Останнім часом зусилля науково-дослідних установ і конструкторських бюро України спрямовані на розробку принципово нових робочих органів і машин, які забезпечували б якість виконання технологічного процесу згідно з агротехнічними вимогами.

Залежно від біологічних особливостей розвитку шкідливих організмів, стану і фази розвитку рослин можуть бути використані наступні способи застосування біопрепаратів: протруювання, обприскування, обпилювання, фумігація та отруєні приманки.

Відповідно до способів застосування біопрепаратів використовують такий комплекс машин: протруювачі, обприскувачі, обпилювачі, аерозольні генератори, фумігатори, дельтальти, БПЛА. Крім того, застосовують і допоміжні машини, за допомогою яких готують робочі розчини біопрепаратів і заправляють ними спецмашини.

2.1. Протруювачі

2.1.1. Агротехнічні вимоги.

Біопрепарати і норми їх витрати підбирають відповідно до «Переліку». Протруюване насіння повинно бути оброблене біопрепаратами повністю і рівномірно. Відхилення витрати робочої речовини від заданої не повинно перевищувати $\pm 5\%$. Відхилення подачі насіння в камеру протруювання від установленної норми повинно бути не більше $\pm 5\%$. Травмування насіння при протруюванні допускається не більше 5% , а їх вологість не повинна підвищуватися більш як на 1% . Повнота протруювання повинна знаходитися у межах $80\text{--}100\%$.

2.1.2. Класифікація протруювачів

За призначенням протруювачі поділяються на універсальні та спеціальні. Універсальні протруювачі обробляють насіння багатьох сільськогосподарських культур, а спеціальні – насіння тільки однієї культури.

За типом змішувального робочого органу – на шнекові, камерні та барабанні. У шнекових протруювачах перемішування насіння і біопрепаратів проходить при одночасному транспортуванні їх шнековим транспортером. У барабанних протруювачах перемішування проходить в обертальному барабані при вільному падінні компонентів. У камерних протруювачах насіння під дією відцентрових сил сходить з обертального диска і пересікає розпилений препарат.

За характером технологічного процесу протруювачі бувають безперервної та порційної дії, стаціонарні та пересувні в межах невеликої площадки.

2.1.3. Загальна будова

Пересувні протруювачі насіння ПС-10, ПС-10А, ПСШ-5, ПК-20 (рис. 42) призначені для передпосівного обробітку насіння водними суспензіями або розчинами біопрепаратів. Протруювач ПСШ-5 краще використовувати у малих і середніх господарствах, останні – у крупних зернових, в умовах напольної технології зберігання насіння.

У протруювачів передбачено виконання наступних операцій: приготування водної суспензії або розчину із порошковидних біопрепаратів, підбір насіння із бурту та подача їх у камеру, обробіток насіння робочими рідинами, вивантажування протруєного насіння в бурт або в транспортний засіб, а також очистка повітря. Щоб не страждала якість, передбачений взаємозв'язок між подачею насіння, суспензії та пересуванням машини. При відсутності одного із компонентів (робочої рідини або насіння) процес обробітку припиняється.

Протруювачі складаються із бункера для насіння, завантажувального пристрою, камери знезараження з дисковим розподільником насіння, вивантажувальних шнеків, резервуара для робочої рідини, насоса-дозатора рідини, розпилювача, системи очищення повітря, електричної комунікації з органами керування.

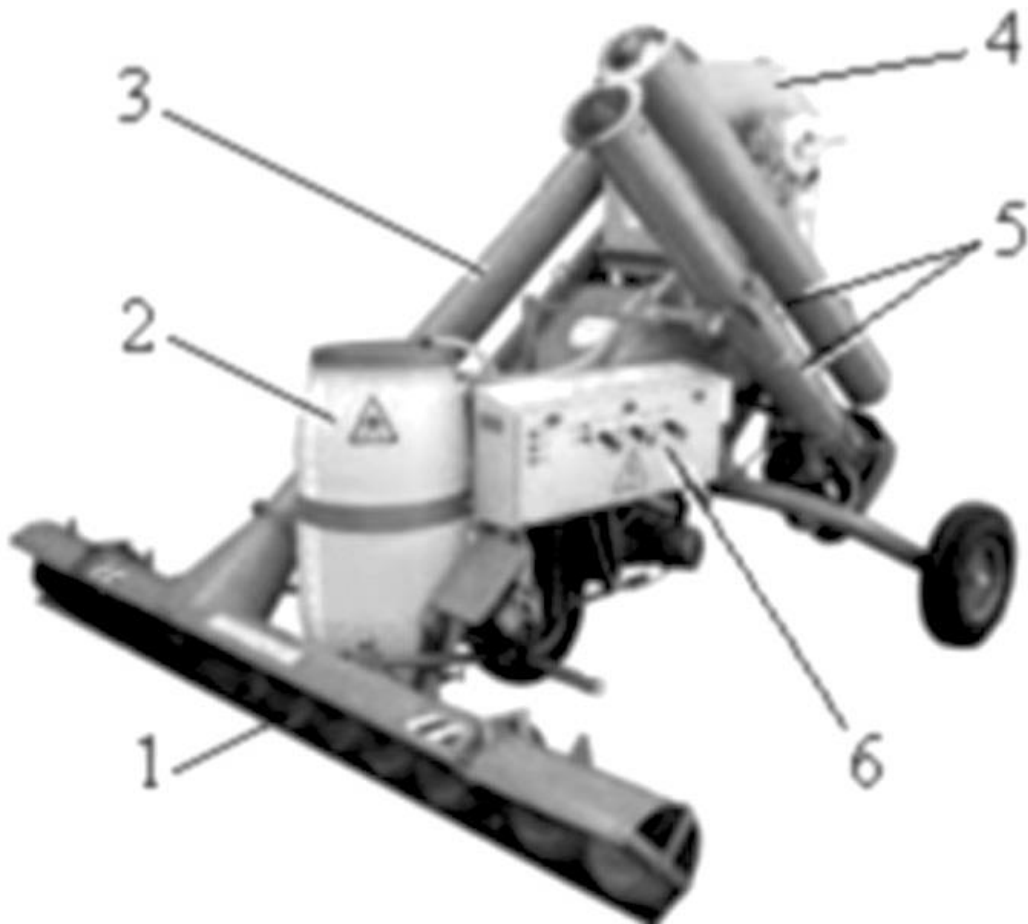


Рис. 42. Протруювач ПК-20 «Супер»:
1 – шнек забірний; 2 – бак; 3 – шнек подаючий; 4 – бункер;
5 – шнек вивантажувальний; 6 – пульт керування

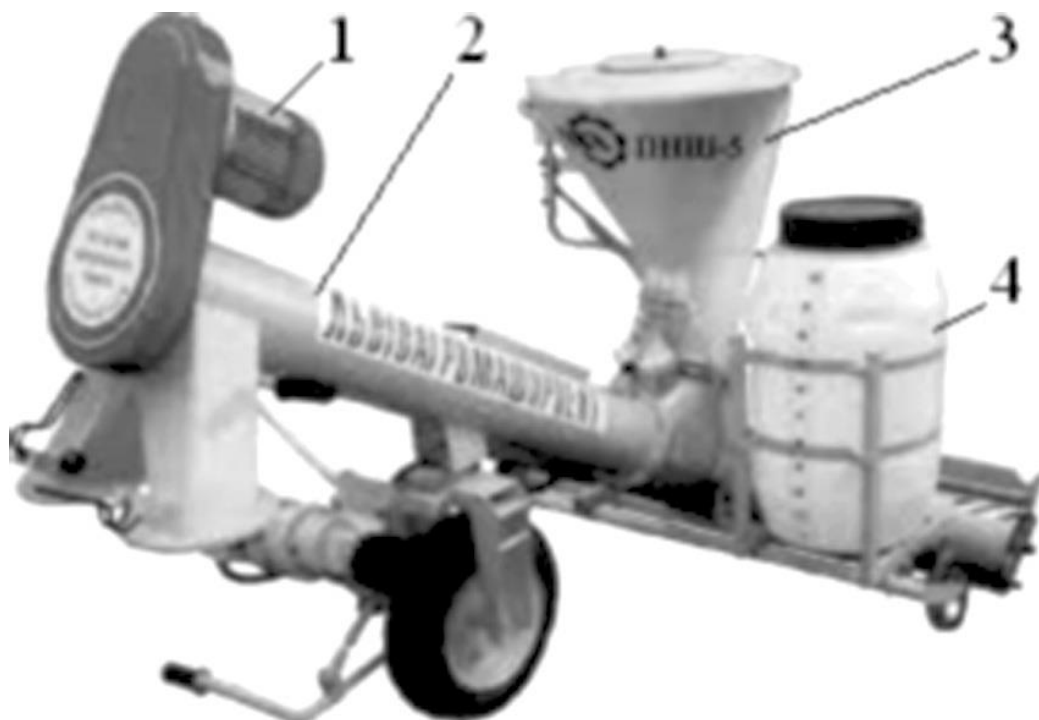


Рис. 43. Протруювач ПНШ-5 «Господар»:
1 – електричний двигун; 2 – змішувальний шнек; 3 – бункер; 4 – бак



Рис. 44. Протруювач ПНШ-3 «Фермер»:
1 – шнек; 2 – бункер; 3 – бак

Таблиця 1

Технічні характеристики протруювачів

Показники	ПК-20 «Супер»	ПНШ-5 «Господар»	ПНШ-3 «Фермер»
Продуктивність, т/год	3,0–20	до 5	3
Місткість бака, л	180	100	50
Подача дозатора, л/хв	0,5–3,5	0,1	–
Споживана потужність, кВт	5,0	0,37	0,37
Габаритні розміри в тран- спортному положенні, мм	2350×2040×2070	2060×1500×1580	1800×670×1090
Маса, кг	650	200	92

Бункер накопичування насіння дозує насіння в камеру знезараження. На стінках бункера встановлено три датчики мембранного типу. Ці датчики керують самоходом, дозуванням зерна та подачею робочої рідини. Синхронізація виконується так: рухається протруювач, завантажувальний транспортер подає насіння в бункер.

Коли рівень насіння дійде до датчика нижнього рівня, автоматично включаються дозатори насіння та робочої рідини, починається процес протруювання. Якщо рівень насіння в бункері доходить до верхнього датчика, автоматично включається самохід протруювача і продовжує протруювати зерно в нерухомому баку, поки рівень насіння в бункері не опуститься до датчика середнього рівня. У цей момент машина знову пересувається вперед і заглиблюється в борт. Якщо рівень зерна опуститься нижче рівня нижнього датчика (наприклад, закінчилося зерно в бурті), система автоматики виключає протруювач повністю.

Завантажувальний пристрій складається з шнекових транспортерів – горизонтального та похилого. Розподільно-дозуючий пристрій (рис. 45), який знаходиться в камері знезараження 2, забезпечує дозування насіння та розпилювання робочої рідини, складається з дозатора насіння 3, двох дисків розподілу насіння 4 та відцентрового розпилювача робочої рідини 5.

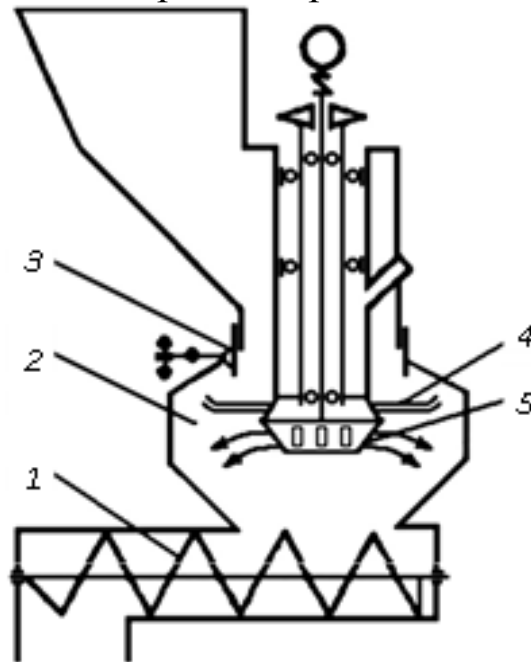


Рис. 45. Камера протруювання з дозатором насіння:

- 1 – шнек змішувач-вивантажувач; 2 – камера знезараження;
3 – дозатор насіння; 4 – диски; 5 – розпилювач робочої рідини

Вивантажувальний пристрій призначений для вивантажування протруєного насіння, має проміжний і поворотний шнеки. Поворотний шнек може обертатися навколо вертикальної осі в межах $0-310^\circ$, для подачі насіння безпосередньо в транспортні засоби чи формування бурту.

Резервуар для робочої рідини обладнано двома механічними мішалками, які приводяться в дію ланцюговою передачею від вала

приводу дозатора. Наявність і рівень рідини у резервуарі контролюється спеціальними датчиками. Для роботи при низьких температурах у резервуарі встановлено електродігрівач.

Насос-дозатор призначений для дозування робочої рідини і подачі її на розпилювач. Дозатор (рис. 46) складається з корпусу 1, ексцентричного вала 2, двох діафрагм 3, всмоктувального 4 та нагнітального клапана 5.

При обертанні ексцентричного вала діафрагми коливаються і рідина через клапани 5 подається до відцентрового розпилювача. Продуктивність насоса-дозатора регулюється зміною ходу коливання діафрагми ексцентриситетом вала. Для регулювання необхідно маховичок 7 повернути відносно диска 6 в необхідне положення.

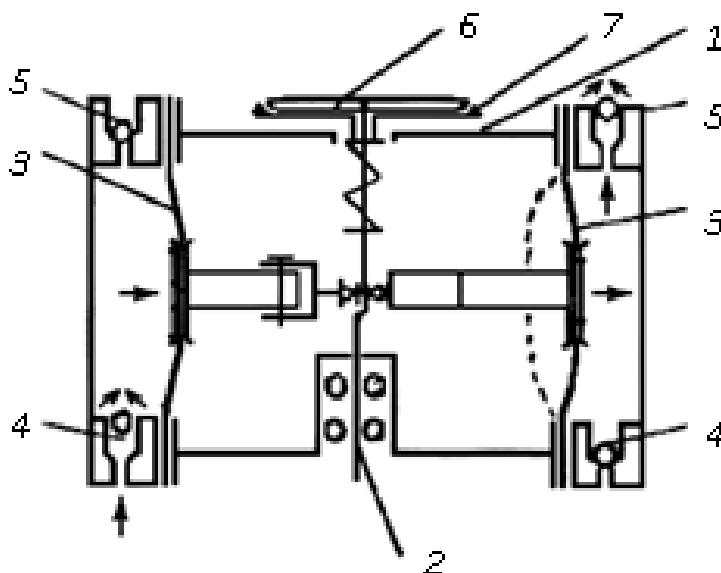


Рис. 46. Схема роботи насоса-дозатора робочої рідини:

1 – корпус; 2 – ексцентричний вал; 3 – діафрагма; 4 – всмоктувальний клапан; 5 – нагнітальний клапан; 6 – диск; 7 – маховичок

Робочий процес камерних протруювачів (рис. 72) стаціонарних: GRAMAX-V (Угорщина), АПЗ-10, КПС-10 (СРСР), АГАТА (Польща), ПКС-20 (Україна), ПКС-10 і СПКС-20 (Білорусь), СТ 10, СТ 2-10, СТ-5-25 (РЕТКУС, Німеччина) та пересувних «Мобітокс» (Угорщина), ПС-10, ПС-10А (СРСР), ПК-20 (Україна), ПКС-15 (Білорусь) тощо – складається з дозування насіння й робочої рідини та подання їх у камеру протруювання; формування потоку насіння, що має форму порожнистого циліндра, й попередньої його обробки краплинами розпиленого рідкого препарату.

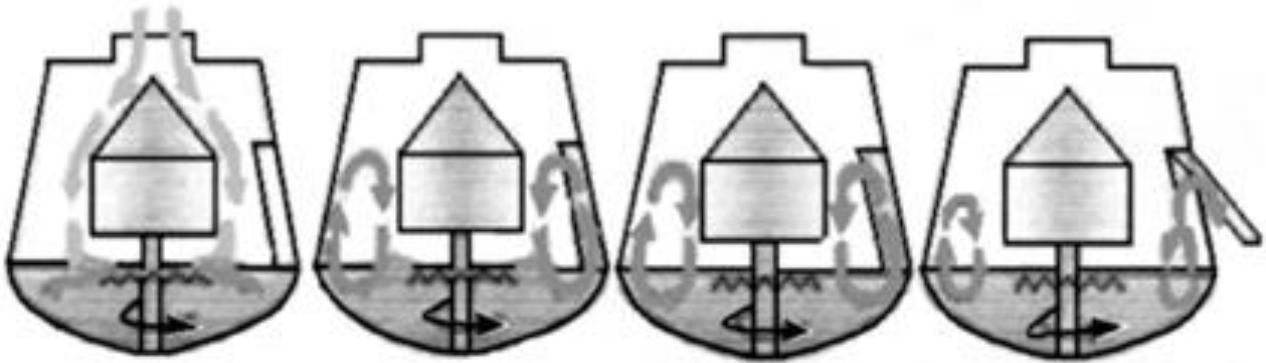


Рис. 47. Робочий процес протруювача роторно-статорного типу СТ-200

Оброблене таким чином насіння самопливом надходить у розміщений під камерою протруювання шнек (у СТ2-10 – в лопатевий змішувач), який перемішує його й транспортує в тару. Пересувні камерні протруювачі різняться із стаціонарними тільки тим, що додатково обладнані механізмом самоходу, підбиральним шнеком насіння з куп і подовженим шнеком для вивантажування обробленого насіння в транспортні засоби. Всі протруювачі цього типу, завдяки попередній обробці насіння перехресним потоком краплин препарату в камері протруювання, забезпечують вищу рівномірність обробки насіння, ніж шнекові. І все ж обійтися без додаткового перемішування насіння шнеком не можуть, бо камера протруювання не забезпечує належної якості обробки насіння. Тож вони мають усі недоліки шнекових протруювачів, що зумовлені, крім того, особливостями процесу нанесення препарату на насіння в їхніх перехресних потоках: налипання домішок до насіння та краплин препарату на стінки камери протруювання, тому й неефективне використання певної частки його, нерівномірна обробка насіння препаратом у камері через затінення ближчими до розпилювача зернинами більш віддалених із них.

Досконаліший робочий процес реалізують стаціонарні роторно-статорні протруювачі періодичної дії СС20, СС50, СС200 австрійської фірми Cimbria Heid SmbH, а також СТ50, СТ100, СТ200 німецької фірми Petkus Technology SmbH (рис. 48) та інші, які наносять розпилений препарат на рухомий тор насіння, утворений конусоподібним обертовим робочим органом і нерухомим циліндром чи конусом. Оброблене таким чином насіння вивантажується через віконце в нерухомому циліндрі. Переваги такого робочого процесу такі: точне дозування насіння й препарату, добра якість обробки насіння, до того ж, воно не травмується, універсальність щодо обробки

насіння різних культур. Проте для цих протруювачів характерна конструктивна ускладненість і можливість використання їх виключно в технологічних лініях знезаражування насіння із системою очищення повітря.

Стационарні універсальні протруювачі неперервної дії інерційнофрикційного типу ПНУ-4 і ПНУ-10, розроблені в ННЦ «ІМЕСГ» (Україна), реалізують процес нанесення рідких препаратів на насіння сільськогосподарських культур завдяки інерційним силам і використанню бічної поверхні зернівок як робочої. Ці протруювачі здійснюють дозування, розподіл насіння та обробку його не розпилим рідким препаратом за допомогою одного робочого органа. Під час роботи протруювача насіння з бункера на робочий орган надходить самопливом через випускную горловину пасивним розподільником, під який одночасно подається віддозований потік препарату. Під дією відцентрових сил насіння разом із плівкою препарату рухається поверхнею конічного робочого органа, обертаючись навколо своєї осі й забираючи препарат на свою поверхню. Процес обробки насіння препаратом триває й після переходу його з робочого органа на перехідні та напрямні поверхні камери протруювання аж до виходу насіння через випускную горловину в тару.

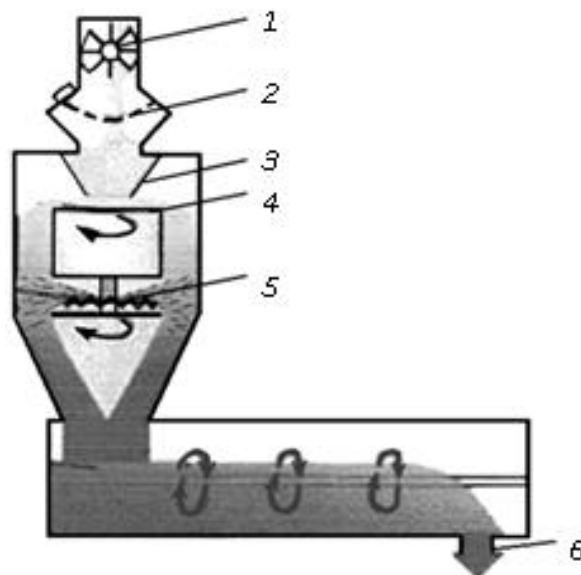


Рис. 48. Робочий процес стационарного протруювача камерного типу СТ2-10 Petkus:

- 1 – шлюзовий замок; 2 – камера відокремлення дрібних домішок;
3 – завантажувальна лійка; 4 – диск розсіювання насіння; 5 – розпилювач рідкого препарату; 6 – вивантажувальна горловина змішувача

Ці протруювачі забезпечують високоякісну обробку без травмування насіння різних сільськогосподарських культур (у т. ч. зернових, бобових, кукурудзи, соняшнику, ріпаку тощо) рідкими нерозпиленими препаратами, самоочищаються від залишків препаратів і домішок до насіння. Важливими перевагами цих протруювачів, порівняно з розглянутими вище серійними протруювачами є проста конструкція й висока надійність, низька метало- та енергоємність, невеликі габаритні розміри, а також можливість використання в різних організаційних схемах протруювання насіння.

2.1.4. Регулювання протруювачів

Якість передпосівного обробітку насіння суттєво впливає на врожайність сільськогосподарських культур, тому питання регулювання, протруювачів мають першорядне значення. Основна вимога: порівняно невелика кількість препарату повинна бути рівномірно нанесена на поверхню насіння.

Перед роботою необхідно добре вивчити інструкцію для експлуатації машин. Перевіряють її комплектність, справність всіх вузлів та агрегатів, регулюють натягнення привідних ланцюгів і ременів, перевіряють правильність вмикання до джерела живлення.

Протруювачі працюють у двох режимах: наладки та автоматичному. Перший використовується для перевірки і налагодження електрообладнання та механізмів, заправки баків водою, маневрування, потім включається автоматика.

Технологічні схеми протруювачів ПС-10, ПС-10А, ПК-20 аналогічні. Насіння обробляється в камері. Налаштування на витрату насіння здійснюється переміщенням; телескопічної склянки дозатора насіння над розподільним диском по шкалі. На кожній машині є таблиця, в якій указана витрата насіння, відповідна одній поділі шкали.

Перевіряють фактичну продуктивність протруювача за насінням шляхом трикратного взяття проб, порівнюючи середню величину з табличними даними. У випадку необхідності продовжують регулювання. Перевірка проводиться таким чином. Насіння із бурту (за певний час) завантажувальним пристроєм подається в камеру протруювання, потім протруєне насіння вивантажується шнеками в кузов автомобіля або тракторний причіп, зважується і визначається

Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування

продуктивність протруювача (т/год). Потім готують робочу рідину. Для цього заповнюють баки протруювачів ПС-10, ПС-10А водою на 1/3 об'єму (рівень заповнення контролюється рівнеміром).

У бак ПСШ-5 воду заливають відром або шлангом із водопроводу до відмітки на шкалі бака «30», що складає 30–35 л води. Потім засипають у бак біопрепарат. Масу його визначають за табл. 2, 3.

Таблиця 2

Витрата суспензії в залежності від норми витрати препарату та продуктивності протруювача ПСШ-5

Витрата протруювача, кг		Витрата суспензії на 1 т насіння, л/хв.	Витрата суспензії при різній продуктивності (л/хв.) протруювача, т/год.			
на 1 т насіння	на об'єм бака 170 л		2	3	4	5
1	40	0,071	0,28	0,43	0,57	0,71
2	40	0,142	0,14	0,21	0,28	0,36
1	45	0,063	0,13	0,19	0,25	0,32
2	45	0,126	0,25	0,38	0,50	0,63
1	50	0,057	0,11	0,17	0,23	0,29
2	50	0,113	0,23	0,34	0,45	0,57
3	50	0,170	0,34	0,51	0,68	0,85
4	80	0,189	0,38	0,57	0,76	0,96

Таблиця 3

Витрата суспензії в залежності від норми витрати препарату і продуктивності ПС-10, ПС-10А

Витрата протруювача, кг		Витрата суспензії на 1 т насіння, л/хв.	Витрата суспензії при різній продуктивності (л/хв.) протруювача, т/год.										
на 1 т насіння	на об'єм бака		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
2	50	0,133	1,6	1,73	1,86	2,0	2,13	2,26	2,39	2,53	2,67	2,8	2,9
1,5	50	0,100	1,2	0,13	1,40	1,5	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,1	2,2
1	50	0,067	0,8	0,87	0,94	1,0	1,07	1,14	1,21	1,27	1,33	1,4	1,4
1	25	0,133	1,6	1,73	1,86	2,0	2,13	2,26	2,39	2,53	2,67	2,8	2,9

Спеціальним ножом, який додається до машини, розкривають металеву банку, надівають на неї пристосування для завантажування, вставляють його в горловину бака та висипають туди хімікат. Так ПСШ-5 заповнюють водою до 160–170 л за шкалою рівнеміра, а в машинах ПС-10, ПС-10А – до рівня верхнього датчика (сигналізатори рівня).

Розглянемо настройку дозатора робочої рідини на прикладі протруювача ПС-10 А. Припустимо, що продуктивність машини повинна бути 18 т/год., витрата протруювача – 2 кг/т. Чотириходовий кран переключають у положення для взяття проб. Потім встановлюють важіль дозатора насіння на нульову поділку шкали і вивантажують насіння зі шнеків, якщо воно там залишилося. Після цього маховичок дозатора робочої рідини встановлюють на поділці шкали, відповідній витраті робочої рідини при продуктивності 18 т/год. При заданій нормі витрати препарату витрата робочої рідини на 1 т насіння складає 0,133 л/хв.

Для продуктивності 18 т/год. витрата рідини за хвилину повинна складати $0,133 \times 18 = 2,4$ л/хв. Відповідно до табл. 4 вказаної витрати відповідає 12-та поділка шкали дозатора. Після цього за секундоміром або секундною стрілкою годинника фіксують кількість робочої рідини, яка подається в мірний циліндр за 20 с, і переводять у хвилину витрату (помножують на три). Для зливу робочої рідини із мірного циліндра чотириходовий кран встановлюють у положення «ПРОТРУЮВАННЯ». Витрату необхідно перевірити у трикратній повторності і визначити середнє арифметичне За середнім показником, при необхідності, проводять коректування.

Таблиця 4

Настройка насоса-протруювача КПС-10 на потрібну подачу

Поділки шкали насоса	1	2	3	4	5	6
Подача робочої рідини, л/хв.	–	1,70	3,33	3,75	4,25	5,0

Протруювач ПК-20 настраюється на необхідну продуктивність по насінню, а дозатор робочої рідини – на відповідну витрату. Настройка на продуктивність по насінню проводиться встановленням важеля регулювання насіння на необхідну поділку шкали дозатора насіння згідно з табл. 5.

Продуктивність протруювача залежить від сорту та фізико-механічних властивостей насіння, яке потрібно обробити. Настройка протруювача на продуктивність за насінням проводиться шляхом триразового взяття проб насіння у встановленому режимі. З цією

Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування

метою насіння з бурту за визначений час подається завантажувальним пристроєм у камеру протруювання, з якої вивантажується в кузов автомобіля або тракторний причіп. Насіння зважують і визначають продуктивність протруювача (т/год.). Обчислюють середню продуктивність і встановлюють на необхідну поділку важіль регулювання подачі насіння. Наприклад, необхідно обробити 10 т насіння ячменю. Для цього важіль регулювання слід встановити на поділку 15 шкали дозатора насіння.

Оскільки шкала настройки продуктивності є орієнтовною, а продуктивність може змінюватися за рахунок вологості, засміченості насіння та інших факторів, то продуктивність протруювача (т/год.) можна визначити за формулою:

$$W = \frac{0,06 \cdot m}{t}$$

де W – продуктивність протруювача за насінням, т/год.;

m – сумарна маса насіння при відборі проб, кг;

t – сумарна тривалість відбору проб, хв.

Таблиця 5

Настройка протруювача ПК-20 на продуктивність

Поділки шкали дозатора насіння	Продуктивність, т/га		
	пшениця	ячмінь	овес
3	2,0	1,0	0,5
4	3,0	1,5	1,0
5	4,0	2,0	1,5
6	5,0	2,5	2,0
7	6,0	3,0	2,5
8	7,0	3,5	3,0
9	8,0	4,0	3,5
10	9,0	5,0	4,0
11	10,0	6,0	4,5
12	11,0	7,0	5,0
13	12,0	8,0	6,0
14	13,0	9,0	7,0
15	14,0	10,0	8,0
16	15,0	11,0	9,0
17	16,0	12,0	10,0
18	17,0	13,0	11,0
19	18,0	14,0	12,0
20	20,0	15,5	13,0

Цю середню величину порівнюють з табличними даними. Якщо необхідно, здійснюють відповідне підрегулювання.

Таблиця 6

Настройка протруювача ПК-20 на витрату робочої рідини

Поділлка шкали дозатора робочої рідини	Подача робочої рідини, л/хв.
8	1,6
9	1,8
10	2,0
11	2,2
12	2,4
13	2,6
14	2,8
15	3,0
16	3,2
17	3,4
18	3,6
19	3,8
20	4,0

Залежно від продуктивності протруювача і норми витрати препарату на тону насіння встановлюється витрата робочої рідини. Поділлку шкали дозатора робочої рідини, яка відповідає потрібній витраті, визначають, орієнтуючись на дані табл. 6.

Необхідну витрату робочої рідини можна визначити за формулою:

$$q_m = \frac{W \cdot Q}{60}$$

де W – продуктивність протруювача за насінням, т/год.;

Q – задана норма витрати робочої рідини, л/т.

У процесі роботи можуть бути відхилення від встановлених норм, тому періодично потрібно перевіряти витрату рідини.

За секундоміром або секундною стрілкою годинника фіксують кількість робочої рідини, яка подається в мірний циліндр за 20 с, і переводять у витрату за хвилину. Заміри проводять у трикратній повторності. За середнім показником, при необхідності, проводять корегування дозатора робочої рідини.

2.1.5. Протруювачі насінневих бульб картоплі

На врожайність картоплі, разом з насінням, родючістю ґрунту, наявністю живильних речовин, погодно-кліматичними умовами, в значній мірі впливають хвороби і шкідники.

Сьогодні домінує система захисту картоплі від колорадського жука і фітофтороза, що включає багатократну обробку біопрепаратами в процесі вегетації, що обумовлює істотні витрати засобів і праці, збільшує накопичення пестицидів в картоплі, а також забруднення навколишнього середовища.

Перехід до ефективнішої технології можливий шляхом передпосівної обробки насінних бульб біопрепаратами, яке зазвичай проводиться в спеціалізованих господарствах шляхом застосування стаціонарних протруювачів. Проте така процедура приводить до дорожчання виробництва, зростання трудовитрат.

Разом з обробкою поверхні бульб насінневої картоплі існує також необхідність обробки насінного ложа і кореневого шару рослин, оскільки переважна більшість збудників хвороб і шкідників знаходяться в ґрунті.

З появою на ринку високоефективних біопрепаратів, відкривається перспектива захисту картоплі від шкідників і ґрунтових хвороб при одночасній обробці бульб картоплі і ґрунту в кореновому шарі шляхом застосування спеціальних пристосувань, що встановлюються на машинно-тракторний посадочний агрегат, – аплікаторов.

Аплікатори для внесення рідких форм інсектицидно-фунгіцидних препаратів при ємкості для препарату до 150 до 200 л встановлюють безпосередньо на саджалки, а при використанні великих ємкостей (400–600 л) розміщують на передньому навішуванні трактори. Сама ємкість аплікатора сприяє урівноваженню агрегату і стійкості руху.

Аплікатори для внесення рідких препаратів на картоплесаджалках розрізняються комплектацією і системою управління. Найбільш прості з них включають насос-дозатор, манометр, розподільник і механічний регулятор тиску, ємкість для препарату, розпилювачі і інші допоміжні елементи. Це, як правило, пристрої, що виготовляються в умовах господарств власними силами фахівців.



Рис. 49. Протруювачі насінневих бульб картоплі

Тут слід відмітити, що застосування таких аплікаторів не дозволяє витримувати задані норми внесення препарату, оскільки часто в процесі роботи міняються режими роботи тракторного агрегату, норми виліву, що приводять до зміни. При цьому механізатор не може відкоригувати параметри роботи пристрою.

Найбільш сучасна версія аплікатора включає: діафрагмовий насос (можлива комплектація з насосом від ВОМ або гідроприводу), бортовий комп'ютер, систему фільтрів, комплект щілинних розпилювачів з відсікачами з розрахунку по два комплекти на один сошник, сполучні трубопроводи, манометр і ін.

Базова комплектація має мінімальну вартість і забезпечує виконання технологічного процесу із заданими параметрами при ручному контролі.

Автоматизована версія забезпечує:

- внесення препарату з пропорційним автоматичним регулюванням;
- демонстрацію на дисплеї витрати рідини на 1 га (л/га або кг/га) в одиницю часу (л/хв. або кг/хв.), швидкості (км/год.), погрішності (%), кількості обробленої площі і об'єму внесеного препарату, часу роботи;
- можливість програмування на початку роботи кількості препарату, яку слід внести;
- можливість зберігання в пам'яті комп'ютера до 10 різних програм.

Істотною перевагою запропонованої конфігурації аплікатора є той факт, що він дозволяє готувати робочий розчин препарату безпосередньо в ємкості аплікатора, в якій розташована гідромішалка. Внаслідок цього поліпшуються умови праці, зменшується забруднення навколишнього середовища.

Для знищення збудників хвороб на поверхні насінних бульб важливе значення має рівномірне зволоження бульби по всій його поверхні. Окремі частинки біопрепарату повинні покривати поверхню з мінімально можливою відстанню. Щоб досягти рівномірного розподілу препарату, необхідно розділити його на безліч крапель однакового розміру. Однією з останніх розробок в цьому напрямі є ультрамалооб'ємне розпилювання біопрепарату безпосередньо на саджалках.

У цих пристроях за допомогою відцентрової сили за допомогою спеціального розробленого диска, що обертається, з 1 мл рідини створюється приблизно 30 млн крапель. Краплі рівномірно розподіляються по поверхні бульб за допомогою створюваного диском вертикального потоку повітря, сили тяжіння, а також обертального і падаючого руху картоплин, що обертається. Завдяки цьому досягається оптимальна ефективність покриття при істотно менших нормах внесення препарату.

Гідністю рідинних аплікаторів є порівняно мала витрата речовин, що діють, достатньо рівномірне покриття біопрепаратами бульб картоплі і їх кореневого шару.

До недоліків рідинних аплікаторів можна віднести деяку складність і незручність приготування робочих складів (при цьому ефективність обробки залежить від стану ґрунту і вологостійкості препаратів), екологічно шкідливу дію на обслуговуючий персонал і навколишнє середовище.

Останнім часом у ряді країн ЄС разом з рідинним протравленням все більш широке застосування знаходять технології виробництва картоплі із застосуванням гранульованих інсектицидів і нематоцидів (для боротьби з нематодами): «Актара», «Голдор бейт» і ін.

При цьому гранульовані інсектициди можуть застосовуватися як безпосередньо перед посадкою, так і в процесі посадки картоплі.

Застосування гранульованих біопрепаратів порівняно з рідкими препаратами має технологічні переваги, підвищує безпеку вирощуваної продукції і зменшує негативну дію на персонал і навколишнє середовище.

Таким чином, поєднання операції протравлення картоплі і ґрунту кореневого шару шляхом застосування рідких аплікаторів дозволяє:

- підвищити ефективність обробки насінних бульб і кореневого шару рослин;
- зменшити витрату препарату, часу і собівартості робіт;
- понизити кількість проходів машинних агрегатів по полю;
- зменшити негативну дію на навколишнє середовище.

2.1.6. Будова, робота і регулювання протруювача ПСК-20

Протруювач ПСК (рис. 50) забезпечує ефективний захист від збудників хвороб бульб насінневої картоплі. Складається протруювач із пункту для приготування робочої рідини, камери протруювання, транспортера завантажувача картоплі ТЗК-30, системи очищення забрудненого повітря. Привід усіх механізмів від електродвигунів загальною потужністю 6 кВт. Протруювач працює в автоматичному режимі. Подача картоплі і робочої рідини в камеру протруювання синхронізована.

Транспортер-завантажувач 1 подає бульби картоплі у камеру протруювання 2, яка монтується на стрілі транспортера. Одночасно із бака 5 насосом-дозатором закачується робоча рідина у розпилюючий пристрій 3. Протруєні бульби вивантажувальним транспортером подаються у транспортний засіб 4.

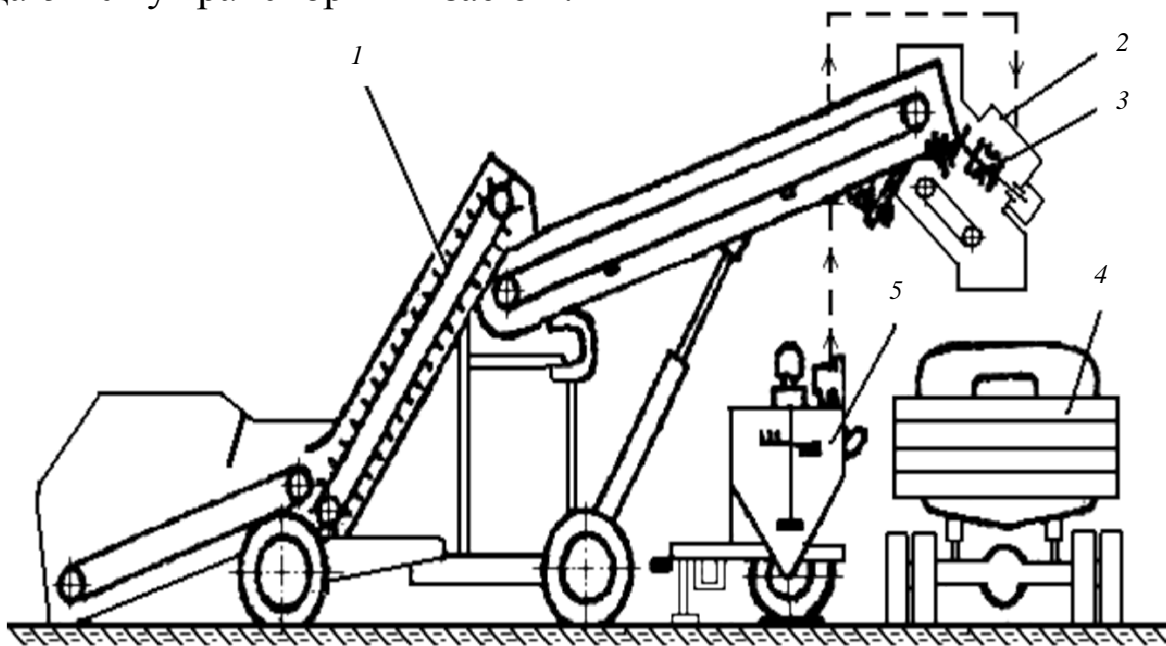


Рис. 50. Протруювач насінневої картоплі ПСК-20:

- 1 – транспортер-завантажувач; 2 – камера протруювання;
3 – розпилюючий пристрій; 4 – транспортний засіб; 5 – бак

Правила експлуатації та настройки протруювача ПСК-20 мають свої особливості. Режим управління механізмами протруювача визначається положенням перемикача на пульті управління:

«М» – налагоджувальне управління; «О» – відключено; «Д» – дистанційне автоматизоване управління (робочий режим).

Управління механізмами ТЗК-30 або ТЗК-30А-2 проводиться у відповідності до інструкції з експлуатації. Випробування та обкатку протягом 15 хв. Проводять у налагодженому режимі, при цьому перемикач режиму встановлюється в положення «М». Кнопками «ПУСК» і «СТОП» на пульті управління по чергово випробувати роботу механізмів, правильність направлення обертання приводів за стрілками, нанесеними на кожухах.

Триходовий і чотириходовий крани перевести в положення «ПРОТРУЮВАННЯ». Включити захисно-вимикаючий пристрій ЗОУП-25. На ящику управління автоматичний перемикач встановити в положення «ВКЛ», перемикач режиму встановити в положення «М». Провести пуск приводу мішалки кнопкою «ПУСК» та перемішати робочу рідину протягом 5 хв. Включити привід насоса-дозатора кнопкою «ПУСК» насоса-дозатора та закачати робочу рідину в розпилюючий пристрій. При загорянні лампочки, яке сигналізує наявність протоку, виключити насос-дозатор кнопкою «СТОП» насоса-дозатора.

Включити на пульті управління ТЗК-30 або ТЗК-30А-2 приводи транспортера приймального бункера, подаючого та вивантажувального транспортерів і підвести бульби насінневої картоплі до камери протруювання. На панелі ящика управління перемикач режиму встановити в положення «Д». Включити дистанційне управління кнопкою «ЗАГАЛЬНИЙ ПУСК» механізмів протруювання. Вмикаються приводи транспортера камери протруювання та розпилюючого пристрою.

Підготувати пульт ТЗК-30 або ТЗК-30А-2 для роботи в автоматичному режимі приводів транспортеру приймального бункера, подаючого та вивантажувальних транспортерів і натиснути кнопку «ПУСК». Вмикаються приводи вказаних транспортерів і насоса-дозатора. Якщо до закінчення терміну 2–4 с відсутній потік робочої рідини або не подаються бульби картоплі в камеру протруювання, то система зупиниться. Витримка встановлюється при налагодці. При необхідності зупинку всіх механізмів можна зробити натисненням на кнопку «ЗАГАЛЬНИЙ СТОП».

Висоту підйому камери протруювання вибирають у залежності від застосовуваних транспортних засобів, при цьому кут нахилу камери протруювання для крупних і середніх фракцій картоплі повинен бути 30...35°, для мілкої фракції – 35...40°. Кут нахилу камери протруювання регулюється гвинтовим механізмом.

Висоту падіння бульб картоплі із камери протруювання в транспортні засоби, яка не повинна перевищувати 30 см, регулюють за допомогою підйому або спускання вивантажувальної стрілки ТЗК-30 або ТЗК-30А-2. У залежності від продуктивності встановити заслінку на відповідну поділку шкали (табл. 7).

Таблиця 7

Визначення шкали на заслінці

Поділки шкали на заслінці	6	7	8
Продуктивність, т/год.	20	25	30

Потім перевірити продуктивність за бульбами картоплі. При необхідності провести коректування для досягнення потрібної продуктивності. Після чого приготувати робочу рідину, заправляючим насосом заповнити бак водою до нижнього рівня (190 л). Завантажити препарат, попередньо увімкнувши приводи мішалки та вентилятора.

Кількість препарату, завантаженого в бак. Визначають з урахуванням його типу та потрібної концентрації робочої рідини, приймаючи до уваги, що корисний об'єм бака (до датчика верхнього рівня) складає 500 л. По закінченні завантаження препарату виключається привід вентилятора і вмикається насос заправки, який виключається датчиком верхнього рівня. При заправці бака заповнюється також бачок для промивання гідрокомунікацій.

Витрата робочої рідини визначається платою витратоміра до закінчення часу при звільненні мірної ємності. Час витікання рідини перетворюється платою витратоміра в кількості імпульсів з частотою 10 Гц і підраховується лічильником.

Коли лічильник зупиняється, після звільнення мірної ємності, за його показниками з допомогою табл. 10 переводу числа імпульсів в літри за хвилину визначається продуктивність насоса-дозатора.

Потрібну кількість машин для передпосівної обробки насіння визначають за формулою:

$$n_n = \frac{F}{W \cdot m \cdot T}$$

де n_n – кількість необхідних протруювачів, шт.;

F – обсяг робіт, т;

W – продуктивність протруювача, т/год.;

m – агротехнічний строк проведення протруювання, днів;

T – тривалість робочого дня, год.

Рекомендації щодо вибору машин для передпосівної обробки насіння бульб картоплі наведені в табл. 8.

Таблиця 8

Марки машин для передпосівного обробітку насіння та бульб картоплі

Призначення	ПСШ-5	ПС-10А	ПК-20	КПС10А	ПСК-20
Обробка насіння: зернових	+	+	+	+	Протруювання бульб картоплі
бобових і технічних культур	-	-	-	+	
Інкустація насіння: зернових	-	-	-	+	
бобових і технічних культур	-	-	-	+	
Приготування робочих розчинів	+	+	+	+	+
Протруювання в складах, на токах: у бурт	+	+	+	-	+
у мішки	+	-	+	+	-
у транспортні засоби	-	+	+	+	+
у лініях насінневих заводів	-	-		+	
у пунктах господарств	-	+	+	+	+
Інкустація в складах, на токах: у бурт		+			
у мішки				+	
у транспортні засоби		+			
у лініях насінневих заводів				+	
у пунктах господарств				+	
у фермерських господарствах	+	+	+	+	+

Переведення числа імпульсів у літри за хвилину

Показання лічильника	Подача насоса-дозатора, л/хв.
150	0,4
75	0,8
50	1,2
35	1,7
28	2,1
24	2,5
20	3,0
18	3,3
16	3,7
14	4,3
12	5,0
11	5,4
10	6,0
9	6,7
8	7,5
7	8,6
6	10,0

2.1.7. Контроль якості протруювання

При протруюванні особливу увагу звертають на якість роботи. Від того, наскільки добре оброблене насіння, залежить їх схожість, проростання і в кінцевому рахунку врожай сільськогосподарських культур. Протягом всього періоду протруювання необхідно слідкувати, щоб насіння було повністю і рівномірно покрито отрутохімікатом (контроль візуальний). Якщо цієї умови не дотримуються, необхідно відрегулювати рівномірність поступання насіння, отрутохімікату. Норму втрати препарату необхідно контролювати, наприклад, за його розрахунком на визначену кількість зерна протягом 1 год.

Важливий показник якості роботи – відсутність травмованого насіння. При неможливості візуально визначити ступінь травмування насіння відправляють на дослідження в лабораторію. Вологість насіння не повинна бути вище 15 %. У протилежному випадку насіння слід протруювати за два-три дні до висіву.

2.1.8. Технічне обслуговування протруювачів

Обслуговувати агрегати, призначені для протруювання насіння, може лише робітник, який пройшов спеціальну підготовку, ознайомився з конструкцією протруювачів і правилами їх експлуатації. Під час експлуатації протруювача потрібно виконувати щозмінне, періодичне та сезонне (перед встановленням на зберігання) технічні обслуговування.

Щозмінне обслуговування передбачає:

1. Очищення машини від пилу і бруду, а бункера для біопрепаратів і резервуара для робочої рідини – від залишків препаратів.

2. Очищення бункера для насіння, транспортера, змішувальних камер і вивантажувальних механізмів від залишків насіння.

3. Перевірку кріплення корпусів підшипників та інших деталей, зубчастих, ланцюгових і пасових передач і регулювання їх.

4. Перевіряють стан завантажувально-розвантажувальних механізмів, змішувальних камер, фільтрів і розпилювачів, стан мішалок, дозатора, герметичності резервуара для робочої рідини.

5. Усунути недоліки, виявлені за час робочої зміни.

При виконанні періодичного ТО виконують роботи, передбачені щозмінним обслуговуванням, а також додатково:

1. Перевіряють рівень масла в редукторах. При необхідності доливають до рівня.

2. Промивають фільтри.

3. Перевіряють працездатність складальних одиниць протруювачів. заміняють пошкоджені деталі.

4. Перевіряють стан захисних кожухів ланцюгових і пасових передач.

Проводячи сезонне техобслуговування, виконують роботи, передбачені щозмінним і періодичним техобслуговуванням. А також додатково:

1. Виконують дезактивацію протруювача у відповідності до «Санітарних правил по зберіганню, транспортуванню і застосуванню біопрепаратів у сільському господарстві».

2. Деталі приводу (клинові паси та ланцюги) зберігають на складах, попередньо обробивши їх згідно з інструкцією.

3. Пошкоджені місця фарбованих частин відновлюють фарбою.

4. Деталі, що не потребують фарбування, покривають відповідними захисними мастилами.

2.2. Обприскувачі

2.2.1. Агротехнічні умови

Обприскування треба виконувати при швидкості вітру не більше 5 м/с і температурі не вище 25 °С. Не рекомендується обприскувати рослини в період цвітіння та перед дощем.

Обприскувачі повинні точно і рівномірно дозувати задану норму робочої рідини на одиницю оброблюваної площі. Відхилення фактичної дози від заданої допускається не більше $\pm 5\%$. Коефіцієнт варіації при розподілі робочої рідини за шириною захвату має бути не вище 15 %, а за довжиною гону – до 25 %.

Робоча рідина при обприскуванні повинна мати постійну концентрацію. Відхилення концентрації робочої рідини від заданої не повинно перевищувати $\pm 5\%$. Механічне пошкодження рослин при обприскуванні має становити не більше 1 %.

При роботі обприскувачів поблизу лісосмуг або інших культур не допускається перенесення на них робочої рідини. Швидкість руху агрегату допускається в межах 4–10 км/год. Пропуски, огріхи і перекриття – не допускаються.

2.2.2. Загальна будова обприскувачів

Сучасні обприскувачі мають єдину принципову схему роботи і виконують такі основні технологічні операції: дозування біопрепарату, розпилювання на дрібні частки, транспортування їх на об'єкти обробітку (рис. 51). При цьому дозуючі пристрої повинні забезпечити задану норму витрати біопрепарату на одиницю оброблюваної площі і зберігати її незмінною протягом роботи, а розпилюючий пристрій повинен рівномірно покривати оброблені рослини.

Робочий процес обприскувача виконується таким чином. Коли обприскувач рухається в робочому стані, із бака насосом всмоктується робоча рідина і через дозатор подається на розпилюючий пристрій.

Розпилюючий пристрій дробить робочу рідину на дрібні частки і транспортує на рослини.

Таким чином, обприскувачі мають ряд однакових за призначенням, але різних за конструкцією елементів. Основні з них – це баки для біопрепаратів, насоси, дозуючі та розпилюючі пристрої.

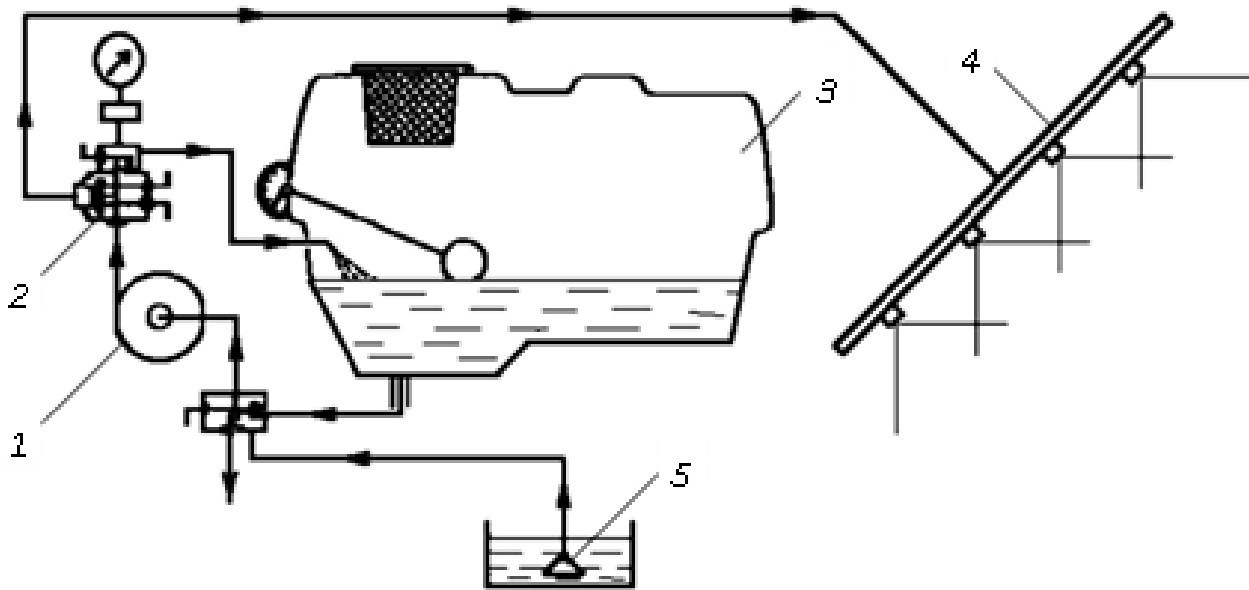


Рис. 51. Принципова технологічна схема обприскувача:
1 – насос; 2 – пульт керування; 3 – бак; 4 – розподілювач;
5 – заправний пристрій.

Резервуари обприскувачів або баки призначені для створення запасу робочої рідини, необхідної для безперервної роботи протягом довгого часу від половини зміни до повної зміни.

Баки, як правило, мають форму горизонтального циліндра з поперечним розрізом у вигляді кола або еліпса, рідше – форму паралелепіпеда з поперечним розрізом у вигляді прямокутника із закругленими кутами. Місткість баків залежить від типу обприскувача, а також від довжини робочого гону оброблюваної ділянки: при довжині гону до 1 км вона становить 320 л, 1 км – від 630 до 1200 л, 2 км – 2000 л, 3 км – 3200 л, понад 3 км – 6400 л.

Баки звичайних обприскувачів виготовляють із поліетилену, склопластику або нержавіючої сталі.

Бак в середині має перегородки, які запобігають переміщенню рідини на один бік, якщо обприскувач рухається по полю з нахилом.

Якщо бак виготовлюється з пластику внутрішня поверхня повинна бути абсолютно гладкою, що виключає відкладення твердих часток препарату на стінах.

Резервуар у верхній частині має заливну горловину з фільтром, яка закривається кришкою за допомогою дотискачів. Більшість кришок мають підпружинені клапани, які дозволяють здійснювати заправку баків, не відкриваючи кришки. У нижній частині є відстоювач зі зливним краном. Баки обладнують мішалками,

рівнеміром, зовні на передній стінці влаштовується манометр і дозуючий пристрій.

Мішалки обприскувачів служать для перемішування робочої рідини у резервуарі, що сприяє обприскуванню рослин біопрепаратом однакового складу. Відомі пневматичні, гідравлічні та механічні мішалки. У перших двох використовують енергію повітряних і гідравлічних струменів, які виходять з насадок, розміщених біля дна резервуара з робочою рідиною. Широке застосування мають гідравлічні мішалки. Вони бувають двох типів: у вигляді водоструйних насосів (ежекторів) або у вигляді штанг із цільнострумковими насадками та соплами, розташованими на відстані 25–50 мм від дна бака.

Робоча рідина, що поступає під тиском від насоса, виходить із сопла ежектора з великою швидкістю, завдяки чому рідина, що знаходиться в баку, всмоктується (ежекується) та направляється потоком у бік руху струменя і таким чином у баку створюється турбулентний рух рідини, яка постійно, поки працює насос, перемішується. Нерівномірне перемішування рідини гідравлічними мішалками не перевищує 2 %.

Механічні мішалки – це обертальні крильчатки, гвинти та пристрої, що створюють потоки рідини в резервуарі. Лопати механічних мішалок створюють потоки рідини, яка рухається з великою швидкістю та перемішують усю масу, яка знаходиться в резервуарі. Інтенсивність перемішування оцінюється коефіцієнтом циркуляції, під яким розуміють відношення продуктивності мішалки до об'єму резервуара:

$$I = W_m / V_p,$$

де W_m – продуктивність мішалки, м³;

V_p – об'єм резервуара, м³.

Оптимальна частота обертання вала механічної мішалки складає 540 хв.

Фільтри призначені для очистки води (при заправці) та робочої рідини від частот, які можуть викликати забруднення розпилювачів. Фільтр складається з корпусу та фільтруючого елемента, виконаного з хімічно стійкого матеріалу. Розмір чашечок фільтруючого елемента залежить від призначення фільтра та місця його установки у комунікації обприскувача. В обприскувачах проходить поетапне фільтрування, яке досягається зменшення розміру чашечок

фільтруючих елементів у напрямку руху робочої рідини (від всмоктувальної комунікації до розпилювача).

Останніми роками спостерігається значний прогрес у розробці технологій внесення біопрепаратів. З метою підвищення якості внесення робочої рідини та зниження втрат біопрепаратів продовжують вдосконалювати основні вузли обприскувачів. Коли йдеться про підвищення якості хімічної якості обробки польових культур, найбільша увага приділяється конструкційним рішенням (стабілізація положення штанги у вертикальній та горизонтальній площинах примусове осадження крапель), а також технологічним і технічним параметрам (тип і типорозмір розпилювачів, тиск у нагнітальній комунікації, витрата робочої рідини, швидкість руху, висота розташування штанги над оброблюваною поверхнею). При цьому значно менше зважають на якість очищення води і робочої рідини у фільтрах, хоча це є одним із основних чинників впливу на рівномірність розподілу робочої рідини оброблюваною поверхнею.

Якісне очищення води і робочої рідини забезпечує виконання обприскування польових культур відповідно до агротехнічних вимог, продовжує строки служби і забезпечує надійну та безперебійну роботу розпилювачів.

Фільтри призначені для очищення води (під час заправки бака обприскувача) та робочої рідини від часток, які можуть викликати забруднення розпилювачів, клапанів насосів, контрольно-регулювальної апаратури або підвищене спрацювання робочих органів. Фільтрувальний елемент виготовляється з хімічно стійкого матеріалу в вигляді сітки, циліндричної форми, з різноманітним прохідним перерізом чарунок, причому їх розміри залежать від призначення фільтра і місця його встановлення у гідравлічній комунікації обприскувача.

Розміри чарунок сітки фільтрувального елемента є основною характеристикою фільтра. В них розрізняють:

- номінальний розмір чарунки – кількість повних чарунок на відстані 25,4 мм (1 дюйм);
- розмір чарунки сітки – найменша відстань між двома суміжними дротами сітки фільтра.

Система фільтрації має забезпечити надійне очищення робочої рідини від твердих домішок, розмір яких перевищує мінімальний розмір поперечного перерізу вихідного сопла розпилювача. В обприскувачі відбувається поетапне фільтрування, яке досягається

завдяки зменшенню розміру чарунок сітки фільтрувальних елементів у напрямку руху розпилювальної рідини (від всмоктувальної комунікації до розпилювачів).

Оптимальною вважається триступенева система фільтрації, яка містить:

- всмоктувальний фільтр, встановлений між баком і гідравлічним насосом;
- лінійний нагнітальний фільтр, встановлений між насосом і регулятором тиску (іноді він вмонтований у регулятор тиску);
- індивідуальні фільтри, встановлені на кожному розпилювачі.

Крім того, обов'язковим є фільтр у заливній горловині бака, та забірні, встановлені на кінці заправного рукава. Ці фільтри повинні мати сітки з розміром чарунок не менше ніж 1,2 мм, щоб запобігати потраплянню в бак і всмоктувальну магістраль великих сторонніх предметів.

Основними виробниками фільтрів є фірми Spraying Systems Co. (Teejet Technologies, США), Arag s.r.l., GEOline та Braglia (Італія), Lechler GmbH, Agrotor GmbH, та Altek GmbH (Німеччина), Nupro EU Limited (Велика Британія) та інші.

Фільтри заливної горловини використовується для затримання великих частинок, а також для розведення отрутохімікатів. Сітка фільтра кошикоподібної форми виготовлена із нержавіючої сталі, армованої поліпропіленовим каркасом, номінальний розмір чарунки сітки – 18.

Забірні фільтри призначені для затримання великих частинок. Залежно від способу подачі води з водойми (самозаправлення за допомогою гідроструминного інжектора чи всмоктування) використовують різні типи забірних фільтрів. Сітка фільтра гідроструминного інжектора само заправлення бака обприскувача фірми Arag s.r.l. виготовлена з нержавіючої сталі. Фільтр оснащений клапаном, який запобігає його забрудненню й забезпечує пропускну спроможність до 155 л/хв. Такі фільтри працюють при тиску 1,0–4,0 МПа при висоті від поверхні води до заливної горловини бака не більше ніж 2 м.

Плаваючий забірний фільтр призначений для всмоктування води на декілька сантиметрів нижче її поверхні, що запобігає потраплянню в фільтр мулу з дна і бруду з поверхні води. Корпус і основа для під'єднання забірної рукава виготовлені з поліпропілену, а сітка фільтра – з нержавіючої сталі. Конструкція фільтра захищає його від

занурення навіть при випадковій поломці, а противага забезпечує відповідне положення так, що забірний патрубок завжди розташований нижче від поверхні води. Для під'єднання забірної рукава фільтр фірми Arag s.r.l. комплектується п'ятьма, а фірми GEOline – чотирма патрубками різного діаметру.

Для обприскувачів із невеликою місткістю баків названі фірми виготовляють також фільтри з сітками із нержавіючої сталі та поліпропіленові Т-подібні фільтри зі з'єднаним потоком з номінальним розміром чарунок сітки 16. Такі фільтри виготовлюються з різним діаметром вихідних отворів для під'єднання забірних рукавів.

Фільтр всмоктувальної комунікації є фільтром грубого очищення. Він установлюється на виході із бака перед гідравлічним насосом обприскувача і застосовується для затримання часток, які йшли крізь сітку фільтра заливної горловини або забірний фільтр, для зменшення небезпеки виходу з ладу насоса або його клапанів. Фільтри виготовлюються як у стандартному виконанні, так і промивними з кранами, які забезпечують зливання залишку рідини у місткість перед демонтажем, а також у стандартному виконанні з триходовим краном для заповнення бака обприскувача. Всмоктувальний фільтр несе основне навантаження, тому він має найбільшу ефективну площу фільтрувальної поверхні. Незалежно від виконання, всмоктувальні фільтри з однаковою пропускною спроможністю мають однакові номінальні розміри чарунок сітки та ефективну площу фільтрувальної поверхні, яка залежить від розміру сітки фільтра та розміру чарунок сітки. Такі фільтри не установлюються в гідравлічній системі, якщо використовуються насоси відцентрового типу.

Головки і стакани всмоктувальних фільтрів фірми Arag s.r.l. і GEOline виробляють із поліоксимієнілену. Сітки виготовлюються, в основному, з нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок від 32 до 80, лише фірма Altek GmbH для всмоктувальних фільтрів із триходовим краном випускає також сітки з номінальним розміром чарунок 25, а фірма GEOline для фільтрів із пропускною спроможністю до 120 л/хв. – сітки з номінальним розміром чарунок 100.

Для стандартних всмоктувальних фільтрів із пропускною здатністю до 100 л/хв. фірма Arag s.r.l. випускає також сітки з номінальним розміром чарунок 16 і 32 із поліпропілену, а фірма GEOline – з номінальним розміром чарунок 18 і 32 як із нержавіючої сталі, так і з поліпропілену. Сітки всмоктувальних фільтрів, за винятком стандартних з триходовим краном фірми Altek GmbH, мають

поліпропіленовий каркас з кольоровим кодуванням. Конструкційне виконання всмоктувального фільтра дає змогу швидко і легко знімати і промивати його сітку.

Лінійні фільтри або фільтри тонкого очищення розміщені після гідравлічного насоса перед пультом управління й застосування для запобігання забрудненню розпилювачів. Ефективна площа їх фільтрувальної поверхні значно менша, ніж всмоктувальних фільтрів. Лінійні фільтри повинні мати більш високу ступінь очищення, ніж фільтри розпилювачів, щоб уникнути частого очищення фільтрів розпилювачів.

У штангових обприскувачах застосовуються лінійні фільтри лише низького (до 2,0 МПа) тиску. Лінійні фільтри можуть бути виконані стандартними, промивними і самоочисними.

Сітки лінійних фільтрів виробляють із нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок від 30–32 до 100, лише фірма Spraying Systems Co для стандартних і промивних фільтрів випускає також сітки з номінальними розмірами чарунок 120 і 200. Ця фірма також виробляє сітки з номінальним розміром чарунок 16, а для стандартних – і з номінальним розміром чарунок 20. Фірма Altek GmbH для промивних і самоочисних лінійних фільтрів випускає також сітки з номінальним розміром чарунок 25. Більшість сіток фільтрів мають поліпропіленовий каркас з кольоровим кодуванням. Фільтри виконані з можливістю легкого знімання сітки для простоти очищення.

Через невеликий розмір чарунок сітки фільтра виникає необхідність його частого очищення. Тому дедалі більшого поширення набувають самоочисні фільтри, процес очищення в яких проходить за проточною схемою. Конструкція такого фільтра складається з корпусу, стакану, крана і обвідного патрубку. Кран, змонтований у нижній частині стакану, призначений для забезпечення постійного промивання сітки і додаткового регулювання тиску потоку робочої рідини.

При нормальних умовах експлуатації робоча рідина надходить у внутрішню порожнину фільтрувального елемента, частково проходить через його чарунки, очищається і надходить до колекторів із розпилювачами. Проточна система фільтра забезпечує постійне промивання внутрішньої поверхні сітки й внесення засобів захисту рослин, які не встигли розчинитись, і часток бруду назад у бак. У разі забивання чарунок сітки фільтра кран установлюють у повністю відкрите положення. При цьому більша частина робочої рідини

Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування

проходить через отвір фільтра на злив. Це забезпечує більш інтенсивне очищення сітки фільтра.

Фланцеві лінійні фільтри установлені між пультом управління і регулятором тиску. У штангових обприскувачах застосовуються фланцеві лінійні фільтри лише низького (до 2,0 МПа) тиску. Фланцеві лінійні фільтри, як і лінійні фільтри, можуть бути виконані стандартними, самоочисними і промивними.

Сітки фланцевих лінійних фільтрів виготовляють із нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок від 30–32 до 100, лише фірма Spraying Systems Co. для промивних фільтрів випускає також сітки з номінальним розміром чарунок 120 і 200. Для самоочисних і промивних фільтрів ця фірма виготовляє також сітки з номінальним розміром чарунок 16. Сітки фланцевих лінійних фільтрів, за винятком самоочисних фірми Spraying Systems Co., мають поліпропіленовий каркас із кольоровим кодуванням.

Таблиця 10

Технічна характеристика стандартних фільтрів Spraying Systems Co

Позначення фільтра	Матеріал корпусу і ковпачка фільтра	Матеріал сітки	Розмір чарунок
5053	Латунь	Нержавіюча сталь	24, 50, 200
8079-PP	Поліпропілен	Нержавіюча сталь	16, 24, 25, 50, 80, 100, 200
6051-SS	Нержавіюча сталь	Нержавіюча сталь	24, 50, 200
19845-PP	Поліпропілен		25, 50
Примітка. Фільтри 8079-PP і 19845-PP мають кольорове кодування, а фільтри 5053 і 6051-SS – б/к			

Фільтри розпилювачів захищають отвори розпилювачів від забруднення і пошкодження. Фільтри розподіляються на стандартні, кульові зі зворотним клапаном і ковпачкові сітки-фільтри. Крім того, фірма Spraying Systems Co. випускає самоутримувальні фільтри, а фірма Nupro EU Limited – міні-фільтри. Найбільш широку номенклатуру фільтрів розпилювачів випускає фірма Spraying Systems Co. Стандартні фільтри розпилювачів цієї фірми залежно від матеріалу, з якого зроблено корпуси, ковпачки і сітки, поділяються на чотири види (табл. 10).

Сітки стандартних фільтрів розпилювачів виробляють із нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок від 24–25 до 100,

лише фірма Spraying Systems Co. випускає також сітки з номінальним розміром чарунок 16 і 200. Ця фірма випускає також стандартні фільтри з номінальним розміром чарунок сітки 25 і 50 повністю із поліпропілену. Усі стандартні фільтри фірми Lechler GmbH виготовлені із поліпропілену, а фірми Hupro EU Limited – із поліпропілену. Стандартні фільтри, за винятком фільтрів фірми Spraying Systems Co., корпуси яких зроблені із латуні або нержавіючої сталі, мають кольорове кодування.

Кульові фільтри зі зворотним клапаном зменшують витікання рідини з розпилювачів при їх вимкненні. Такі фільтри рекомендується використовувати для розпилювачів з витратою до 3 л/хв. Фільтри не застосовуються з інжекторними розпилювачами та з розпилювачами зі зниженим знесенням. Корпус фільтрів виробляється з латуні, нержавіючої сталі, поліпропілену, поліоксиметилену або інших пластмас, а сітки – з нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок сітки від 24–25 до 100. Лише фірма Spraying Systems Co. виготовляє також сітки з номінальним розміром чарунок 200. Корпуси із пластмаси мають кольорове кодування, а зроблені з латуні або нержавіючої сталі такого кодування не мають. Корпуси кульових фільтрів зі зворотним клапаном фірми Lechler GmbH виготовлені сітчастими із поліоксиметилену з кольоровим кодуванням. Фірма Agrotop GmbH випускає кульові фільтри зі зворотним клапаном, в яких, крім кольорового кодування корпусів, виконано також кольорове кодування шайби денця залежно від тиску відкриття: 0,03 МПа – білий, 0,07 МПа – червоний, 0,28 МПа – зелений.

Самоутримувальні фільтри фірми Spraying Systems Co. застосовуються при використанні ковпачків Quick TeeJet цієї фірми. Фільтр легко знімається з корпусу насадки для проведення очищення. Корпуси виготовляються із поліпропілену, а сітки із нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок сітки 50 і 100 з кольоровим кодуванням.

Для плоскоструминних розпилювачів номінальний розмір чарунок сітки рекомендується вибирати відповідно до табл. 11.

Ковпачкові сітки-фільтри застосовуються, в основному, в конуснофакельних розпилювачах із суцільним або порожнистим конусом факела розпилення. Сітки таких фільтрів виготовлені з нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок від 24–25 до 100. Шайби фільтрів, виготовлені з пластмаси, мають кольорове кодування. Без кольорового кодування виготовляє сітки-фільтри повністю з

нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок 50, 100 і 200 фірма Spraying Systems Co., а фірма Lechler GmbH – із монель-металу з номінальним розміром чарунок 25.

Фірма Hypro EU Limited для використання з інжекторними розпилювачами з пласким факелом розпилення Ultra Lo-Drift випускає міні-фільтри MiniClean із поліпропілену з еквівалентним розміром чарунок 25 і 50 з кольоровим кодуванням. Міні-фільтри закріплюють у задній частині розпилювачів для спрямованого розпилення. Для розмірів розпилювачів 015–04 застосовують міні-фільтри синього кольору, а для розмірів розпилювачів 05–06 – червоного.

Таблиця 11

Рекомендований номінальний розмір чарунок сітки для плоскоструминних розпилювачів

Типорозмір розпилювача	005–0067	01–035	0,25–0,4	0,4–0,6	Більше 0,6
Номінальний розмір чарунок	200	100	80	50	25

Таблиця 12

Технічна характеристика чарунок фільтрів

Номінальний розмір чарунок	Розмір чарунок сітки, мм	Діаметр дроту, мм	Відношення площі чарунок до загальної площі, %	Опис кольору
16	1,25	0,32	63,4	Каштановий
	1,40	0,25	72,0	
25/30	0,45	0,32	34,1	Яскраво-червоний
	0,63	0,16	63,6	
50/60	0,28	0,22	31,4	Фіолетово-синій
	0,35	0,18	43,6	
80	0,18	0,14	31,6	Жовтий
	0,23	0,10	48,6	
100	0,14	0,11	31,4	Темно-зелений
	0,18	0,08	41,9	
150	0,10	0,08	34,6	Помаранчевий
200	0,07	0,6	29,0	Світло-рожевий
	0,08	0,05	37,9	

Аналіз фільтрів, що випускаються різними підприємствами, показав (табл. 12), що номінальні розміри чарунок сітки у них різні. Крім того, розміри чарунок сітки, діаметр дроту та кольорове кодування фільтрів з однаковим номінальним розміром чарунок в них також різні, що не забезпечує захисту інтересів споживачів, особливо під час усунення відмов фільтрів. Для уніфікації номінальних розмірів чарунок, розмірів чарунок сітки і діаметра дроту розроблено міжнародний стандарт ISO 19732:2007 Equipment for crop protection – Sprayer filters – Colour coding for identification (Обладнання для захисту сільськогосподарських рослин. Фільтри для обприскувачів. Кольорове ідентифікаційне кодування), який установлює систему кольорового кодування для ідентифікації усіх типів фільтрів, що використовуються під час внесення продуктів хімічного захисту в сільському господарстві. Кольоровий код, установлений міжнародним стандартом, основою якого є номінальний розмір чарунок, наведено в табл. 12.

Введення в дію аналогічного національного стандарту, ідентичного міжнародному, сприятиме підвищенню рівня захисту інтересів вітчизняних споживачів.

Насоси обприскувачів служать для подачі робочої рідини до розпилюючих наконечників та утворення тиску, необхідного для розпилу рідини та придання її часткам певної швидкості.

Подача робочої рідини до розпилювачів і утворення тиску, необхідного для її розпилення й надання краплям певної швидкості, а також для самозаправки обприскувача, приготування та перемішування робочої рідини, здійснюється за допомогою насосів. Насос – один із важливих компонентів обприскувача, надійність роботи і технічні характеристики якого визначають продуктивність робіт із захисту рослин. В більшості моделей причіпних та навісних обприскувачів вартість насоса становить 10–20 % ціни всієї машини. Заданими Федерального товариства сільськогосподарської техніки (Німеччина), відмови насосів причіпних обприскувачів становлять 7,26 %, самохідних – 6,59 %, навісних – 5,58 %. Для обприскувачів польових культур необхідний тиск 0,2–1,0 МПа, для садових – 2,0–2,5 МПа.

На вітчизняних та імпортованих обприскувачах, що використовуються в Україні, здебільшого застосовуються мембранно-поршневі та відцентрові насоси. Обидва типи насосів задовільно виконують технологічний процес і за належної експлуатації та

технічного обслуговування мають достатній рівень технічної надійності.

За принципом дії насоси розподіляються на гідравлічні та пневматичні. Пневматичні насоси використовуються головним чином у ручних ранцевих обприскувачах. При гідравлічному способі розпилення робочої рідини застосовують гідравлічні насоси, які поділяються на поршневі, мембранно-поршневі, відцентрові та інші.

Мембранно-поршневі насоси (рис. 52) відносяться до само-всмоктувальних, вони складаються із корпусу, головки насоса, пневматичної камери, об'ємного компенсатора оливи, всмоктувального і нагнітального колекторів. У корпусі розміщено два або більше циліндрів, в яких переміщується така ж кількість поршнів, що приводяться в дію від кулачкового вала за допомогою шатунів.

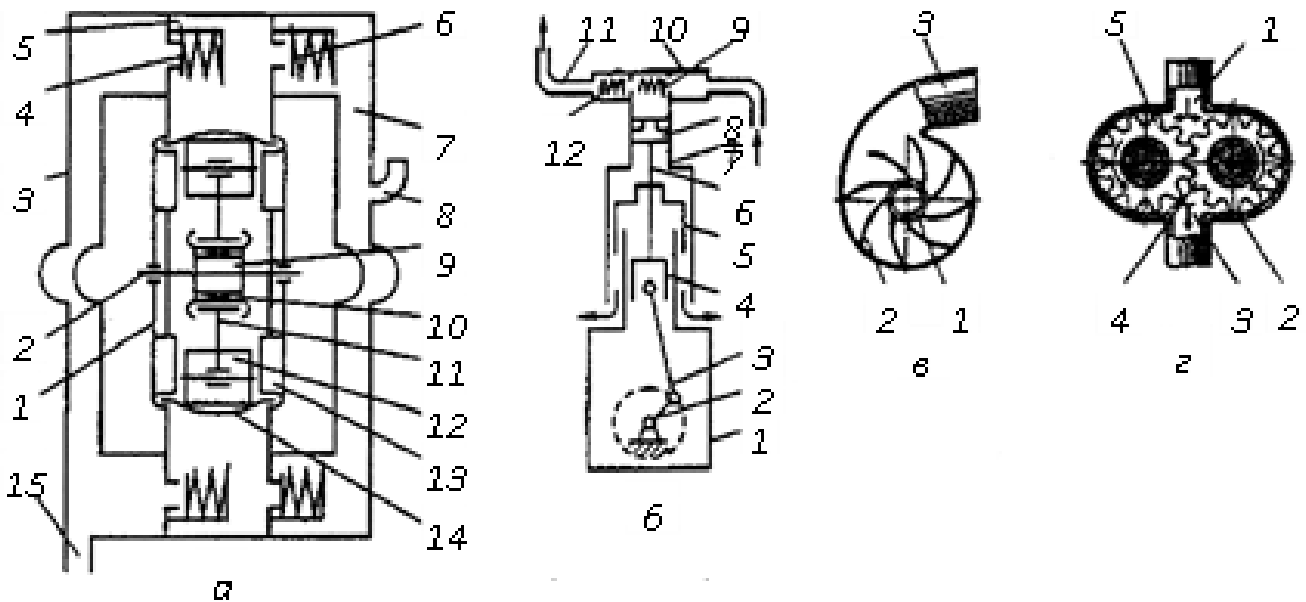


Рис. 52. Схеми роботи насосів:

- а – мембранно-поршневого: 1 – корпус; 2 – вал; 3 – всмоктувальний колектор; 4 – всмоктувальний клапан; 5 – кришка; 6 – нагнітальний клапан; 7 – нагнітальний колектор; 8 – нагнітальний канал; 9 – ексцентрик; 10 – гольчастий підшипник; 11 – шатун; 12 – поршень; 13 – циліндр; 14 – мембрана; 15 – вхідний канал;
- б – трипоришевого: 1 – корпус насоса; 2 – колінчастий вал; 3 – шатун; 4 – повзун; 5 – захисний екран; 6 – шток; 7 – циліндр; 8 – поршень; 9 – всмоктувальний клапан; 10 – всмоктувальний колектор; 11 – нагнітальна магістраль; 12 – нагнітальний клапан;
- в – відцентрового насоса: 1 – всмоктувальний канал; 2 – робоче колесо; 3 – напірний канал; г – шестеренного насоса: 1 – всмоктувальний канал; 2 – корпус; 3 – напірний канал; 4 – ведуча шестерня; 5 – ведена шестерня

На поршні встановлено оливознімне кільце та закріплено мембрану, краї якої закріплені до корпусу і головки. У головці насоса розміщені всмоктувальний і нагнітальний клапани. Кулачковий вал поміщено в оливну ванну.

Принцип дії таких насосів полягає в тому, що під дією тиску робочої рідини мембрана прогинається в той чи інший бік. Подача рідини здійснюється за рахунок витіснення її з робочої камери. При русі поршня вниз у робочій камері над мембраною створюється розрідження, під дією якого впускний клапан відкривається і рідина надходить із всмоктувальної магістралі в камеру над мембраною. При цьому нагнітальний клапан підтиснутий до свого гнізда внаслідок зниження тиску в камері. Під час руху поршня вгору в камері над мембраною створюється надлишковий тиск. В цей час всмоктувальний клапан підтискується до свого гнізда, а нагнітальний клапан відкривається і рідина подається в нагнітальну магістраль обприскувача.

Мембранно-поршневі насоси поділяються на насоси низького (до 2,0 МПа), середнього (2,0–3,0 МПа) і високого (4,0–5,0 МПа) тиску. Переваги мембранно-поршневих насосів такі:

- відсутність контакту агресивних робочих рідин із деталями поршневої групи;
- надійність в експлуатації;
- простота обслуговування, низька вартість і металоємність;
- відсутність необхідності заповнення насоса рідиною перед запуском;
- тривалий строк експлуатації;
- високий тиск (до 5,0 МПа) при постійній подачі;
- висока ремонтпридатність. Робочий орган мембранно-поршневих насосів – пружні мембрани, які виготовляються із матеріалів, стійких до хімічної дії біопрепаратів, у яких використання металів небажане. Більшість мембран має пласку форму, але виготовляються також мембрани гофрованого або сферичного профілю, що дає змогу збільшити їх площу, зменшити хід, знизити радіальні навантаження і вібрацію оливи в картері, зменшити довжину і масу шатуна, замінивши їх на більш стійкий проти спрацювання сплав бронзи (насоси фірми Verdoni pumps). Зменшення ходу поршня підвищує строк служби мембрани і надійність роботи насосів. Кількість мембран у насосах – від 2 до 6, у здвоєних насосів – 12.

Для захисту від корозії головки насосів і колектори покриті всередені хімічно стійкими матеріалами. Всі металеві деталі анодовані або виготовлені з нержавіючої сталі, а деталі, які перебувають під високим тиском, зроблені з нержавіючої сталі або поліпропілену. У деяких моделях насосів високого тиску деталі, які перебувають під високим тиском, виготовлені із бронзи, а фірма Annovi Reverberi S.p.a. випускає аналогічні деталі також із анодованого алюмінію. Для підвищення подачі виробляють також здвоєні (спарені) насоси низького тиску.

Фірма Gardi розробила нову робочу систему насосів з чотириходовими клапанами Smart Valves, яка забезпечує простоту і надійність всіх функцій обприскування і промивання. Ця система містить по одному чотириходовому всмоктувальному і нагнітальному клапану та клапан для перемішування рідини в баку.

Деякі насоси мають запобіжний клапан, який зменшує надлишковий тиску разі виходу з ладу регулювальної системи, та регулювальний клапан, який регулює робочий тиск і дає змогу потоку рідини проходити через обвідну магістраль у бак обприскувача для запобігання надлишковому тиску в нагнітальній магістралі.

Таблиця 13

Величини робочого тиску в пневматичній камері

(за даними фірми Сотей З.р.а)

Робочий тиск у системі, МПа	0,2–0,5	0,5–1,0	1,0–2,0	2,0–5,0
Робочий тиск у пневматичній камері, МПа	0,2	0,2–0,5	0,5–0,7	0,7

Для згладжування пульсацій тиску і рівномірної подачі у мембранно-поршневих насосах застосовують пневматичні камери, які в більшості насосів виконані разом із ними. Пневматична камера становить собою герметичний резервуар з діафрагмою, заповнений до діафрагми рідиною. В камері над діафрагмою створена повітряна подушка, в якій має бути надлишковий тиск (табл. 13).

При роботі насоса під час такту нагнітання рідина стискає повітря над діафрагмою пневматичної камери і об'єм під діафрагмою заповнюється рідиною. При зниженні тиску в напірній магістралі під час такту всмоктування під дією надлишкового тиску в об'ємі над діафрагмою повітря витісняє робочу рідину, яка перебуває під

діафрагмою, у напірний трубопровід, чим компенсується тимчасове зниження подачі рідини.

У відцентрових насосах подача рідини і необхідний тиск створюються за рахунок відцентрових сил, які виникають під дією лопатей робочого колеса на рідину. Всередині корпусу насоса, який, як правило, має спіральну форму, на валу закріплено робоче колесо. Здебільшого воно складається із заднього і переднього дисків, між якими установлені лопаті. Вони відігнуті від радіального напрямку в протилежний від напрямку обертання бік.

За допомогою патрубків корпус насоса з'єднаний із всмоктувальним і нагнітальним трубопроводами обприскувача. При повністю заповненому рідиною із всмоктувального трубопроводу корпусі при наданні обертів робочому колесу рідина, ідо перебуває між лопатями робочого колеса, під дією відцентрових сил відкидається від центра робочого колеса до периферії. Це призводить до того, що в центральній частині робочого колеса створюється розрідження, а на периферії підвищується тиск. При підвищенні тиску на периферії робочого колеса рідина починає надходити у напірний трубопровід. Внаслідок цього всередині корпусу насоса створюється розрідження, під дією якого робоча рідина із всмоктувального трубопроводу починає надходити в центральну частину робочого колеса. Таким чином відбувається безперервна подача відцентрового насоса із всмоктувального трубопроводу в напірний. Якщо випускний отвір відцентрового насоса закритий, то робоче колесо продовжує вільно обертатися. Внаслідок цього в системах таких насосів не потрібні спеціальні перепускні клапани.

За величиною тиску, створюється відцентровими насосами, вони класифікуються на насоси низького (до 0,2 МПа), середнього (0,2–0,6 МПа) і високого (понад 0,6 МПа) тиску. Переваги таких насосів:

- мала кількість складових частин;
- відсутність клапанів і мембран, що підвищує надійність робочого процесу і спрощує конструкцію;
- відсутність пульсації тиску, що виключає необхідність використання пневматичної камери;
- висока подача.

До недоліків таких насосів можна віднести:

- значне зниження подачі при підвищенні тиску в нагнітальній системі;
- необхідність заповнення робочих порожнин рідиною перед початком роботи.

Корпус насоса виготовляється зі зносостійкого чавуну, нержавіючої сталі або поліпропілену, які витримують дію концентрованих хімічних засобів захисту рослин. Лопаті на більшості моделей насосів із чавунним корпусом виготовлені із нейлону, армованого склопластиком, а у насосів із корпусом з нержавіючої сталі або поліпропілену – із поліпропілену, армованого склопластиком. Робочі колеса обробляються також електрофорезним чи електролітичним покриттям або виготовляються із хімічно стійких матеріалів GTX чи Valox, що забезпечує їх велику корозійну стійкість. У деяких моделях відцентрових насосів корпорації ACE pump Corporation змінено геометрію робочого колеса, що дало змогу підвищити величину тиску при меншій частоті обертання вала насоса. На насосах з чавунним корпусом встановлено компенсаційні кільця із нержавіючої сталі для підвищення строку експлуатації.

Відцентрові насоси випускаються з гідравлічним двигуном, пасовим приводом, пасовою передачею та з редуктором, виконаним заодно з насосом.

Насоси з пасовим приводом з безпосередньою установкою на вал відбору потужності (ВВП) трактора обладнанні підпружиненим натяжним шківом, який підтримує необхідний натяг паса, що зменшує навантаження на підшипники насоса та амортизує удари при зачепленні з ВВП трактора. Такі насоси прості в роботі й технічному обслуговуванні. Заміна пасів в умовах експлуатації провадиться з мінімальним простоями та невеликими затратами. Покриття насоса повністю закриває шків, паси і вали.

Насоси з пасовою передачею виготовляються як з використанням електромагнітної муфти, так і без неї. Електромагнітна муфта на напругу 12 В постійного струму приводиться в рух клиновим пасом від приводного вала двигуна і забезпечує перевантажувальну здатність за крутним моментом 78,6 Нм. Муфта вмикається за допомогою двопозиційного тумблера, розміщеного в кабіні оператора.

Насоси, виконані заодно з редуктором, випускає компанія Nupro Limited. Передача потужності від карданного вала здійснюється через планетарний механізм або зубчасту передачу, які розміщені в оливній ванні.

Ущільнення робочого колеса здійснюється за допомогою стандартних вуглецево-керамічних кілець Viton, які легко замінюються. Для підвищення строку служби у відцентрових насосів компанії Nupro Limited і корпорації ACE pump Corporation первинне

і приєднувальне кільця ущільнення можуть виготовлятися із карбїду кремнію з підвищеною абразивною стійкістю, тому служать до 8 разів більше, ніж звичайні ущільнення. Ущільнювальне приєднувальне кільце сприяє передачі тепла із ущільнення в корпус насоса, в результаті чого температура ущільнення залишається на відносно низькому рівні, що значно підвищує надійність насоса під час можливої його роботи без рідини.

Відцентрові насоси виготовляються як з режимом самозаповнення, так і без нього. Для швидкого заповнення відцентрового насоса використовують самовсмоктувальний адаптер, зроблений із нержавіючої сталі, який захищає механічні ущільнення насоса від роботи без рідини під час заливки та в процесі розпилення, коли система функціонує в автоматичному режимі. Самовсмоктувальний адаптер може бути установлений на відстані до 3 м від насоса. Адаптер містить початкову кількість рідини для самозаповнення. Для пришвидшення заливки насоса рідина циркулює через насос і міжлопатевий простір. Підключення адаптера до відцентрового насоса дає змогу створити початковий цикл заливки, завдяки чому миттєво виникає всмоктувальний тиск. Система відводить повітря із всмоктувальної лінії в атмосферу через вентиляційну трубку і повертає у насос лише рідину. Повністю насос заливається протягом 10 секунд.

Поршневі насоси використовуються на обприскувачах значно рідше, ніж мембрано-поршневі та відцентрові. Поршневий насос складається з блоку циліндрів із розміщеними в ньому колінчастим валом, шатунами і поршнями та головки блока циліндрів з впускним і випускним клапанами. Колінчастий вал перетворює обертальний рух у зворотно-поступальних рух поршнів, які створюють розрідження чи надлишковий тиск у циліндрі. Зазвичай поршневі насоси обладнані поршнями подвійної дії, тобто робоча рідина подається при русі поршня як вгору, так і вниз. Для запобігання потраплянню у блок циліндрів робочої рідини передбачені ущільнення. Кривошипно-шатунний механізм змащується маслом.

До переваг поршневих насосів відносяться можливість створення великого тиску при малих розмірах, можливість регулювання тиску в напірному трубопроводі шляхом зміни частоти обертання вала або ходу поршнів, взаємозамінність деталей. Недоліки таких насосів: складність виготовлення і, як наслідок, їх велика вартість, необхідність

ущільнення між стінками циліндрів і поршнями, які в результаті тертя зношуються.

Гідравлічний насос може бути розміщений на рамі обприскувача, а у причіпних і навісних обприскувачів – також безпосередньо на ВВП трактора. У причіпних і навісних обприскувачів привод мембранно-поршневих насосів здійснюється від ВВП трактора через карданну передачу або, дуже рідко, від гідравлічного двигуна, а привод відцентрових насосів – від ВВП трактора як через карданну передачу, так і при безпосередньому монтажі насоса на ВВП трактора, а також від гідродвигуна. Привод поршневих насосів здійснюється від ВВП трактора через карданну передачу. На самохідних обприскувачах для приводу насосів використовується гідравлічний двигун або пасова передача.

При встановленні на рамі обприскувача і під єднанні його до ВВП трактора за допомогою карданного вала необхідно, щоб цей вал був прямолінійним, без згинів. На причіпних обприскувачах для зменшення передачі на насос вібрацій під час повороту палець причіпного пристрою має перебувати посередині між приводним валом насоса і ВВП трактора. Під час поворотів і транспортування причіпних обприскувачів необхідно уникати кутів повороту понад 450. Недотримання цих умов може спричинити силові удари в насосі та приводі й прискорене спрацювання ущільнень і деталей. Для запобігання поломкам насоса під час поворотів на багатьох вітчизняних причіпних обприскувачах між насосом і карданним валом змонтовано проміжну опору.

Моделі відцентрових насосів, виконані разом із гідравлічним двигуном або пасовою передачею, можна встановлювати через з'єднувальну муфту безпосередньо на ВВП трактора. При цьому необхідно стежити, щоб вал не зігнувся і не отримав пошкоджень, і забезпечити надійну опору для насоса, щоб він міг витримати удари та вібрацію.

При застосуванні насосів із пасовим приводом для запобігання відмовам необхідно, щоб канавки шківів вала двигуна і насоса перебували в одній площині, а натяг паса був таким, щоб його прогин при невеликому зусиллі посередині не перевищував 1 см на кожних 30 см відстані між шківками. Шківки пасових приводів, установлені на вал двигуна самохідних обприскувачів, можуть приводити в дію як один, так і два або три насоси.

Переваги насосів з гідравлічним приводом:

- великий вибір місць установки, оскільки розміщення насоса не прив'язано до ВВП трактора або вала двигуна;
- подача насоса залежить від подачі оливи в гідравлічний двигун і не залежить від частоти обертання колінчастого вала двигуна;
- створення більш високих тисків, ніж у насосів з пасовим або редукторним приводами;
- відсутність пасів, натяг яких необхідно регулювати або замінювати при досягненні граничних розмірів;
- окремі вали насоса і гідравлічного двигуна полегшують ремонт і заміну.

Привод відцентрових насосів корпорації ACE pump Corporation здійснюється від шестеренчастих гідравлічних двигунів з подачею оливи від 7,6 до 87 л/хв., а компанії Нурго EU limited – від героторних двигунів із внутрішнім зачепленням, оснащених тефлоновими ущільненнями з подвійними кромками, з максимальним тиском оливи 20,7 МПа і подачею оливи від 6 до 91 л/хв. Шестеренчасті гідродвигуни більш ефективні, ніж героторні, й менше пошкоджуються внаслідок забруднення. Вони оснащені реверсивним зворотним клапаном, який запобігає роботі насоса у зворотному напрямку, та клапаном гальмування, що захищає ущільнення двигуна. До переваг героторних гідродвигунів відносяться: відсутність клапанів, лише два рухомих ротори, мінімум ущільнень, а до недоліків – невеликий тиск, створюваний насосом, і великі радіальні навантаження на підшипники вала.

У самохідних і причіпних обприскувачах фірми Verthoud agricole для розпилення рідини використовується двопоршневий насосдозатор двосторонньої дії VOLUX з подачею 240 або 320 л/хв. Привод насоса здійснюється від колеса обприскувача через карданний вал, що забезпечує велику точність норми внесення робочої рідини, оскільки подача пропорційна швидкості руху обприскувача і не залежить від режимів роботи двигуна; простоту регулювання і обслуговування. Привід насоса від колеса дає змогу економити до 20 % пального, оскільки немає необхідності забезпечувати номінальний режим роботи. Невелика (100–150 хв¹) частота обертання колінчастого вала насоса сприяє підвищенню його довговічності. подача насоса і, відповідно, розпилення робочої рідини не відбуваються, коли енергетичний засіб зупиняється, і відновлюється, коли агрегат починає рухатись. Регулювання подачі насоса-дозатора здійснюється за

рахунок зміни швидкості обертання колінчастого вала та ходу поршня за рахунок зміни довжини плеча колінчастого вала: вручну на насосі або з блока управління з використанням системи TELEVOLUX. Управління зчепленням насоса здійснюється електрогідравлічною муфтою з кабіни. Застосування таких насосів усуває необхідність оснащення обприскувачів регуляторами тиску для зміни норми внесення робочої рідини, проте дещо обмежує робочу швидкість.

Широкозахватні обприскувачі часто обладнані двома насосами, при чому один насос, зазвичай відцентровий з більшою подачею, забезпечує лише заповнення бака, перемішування робочої рідини та промивання системи, а інший, як правило, мембранно-поршневий, використовується для розпилення робочої рідини. Хоча у деяких обприскувачів обидва насоси є мембранно-поршневими. Самохідний обприскувач IBIS MAIS 2200 фірми MAZZOTTI 5.г.1. (Італія) оснащений трьома-мембранно-поршневими насосами, два з яких використовуються для перемішування рідини у двох баках і один – для розпилення.

Вибір і правильна експлуатація насосів подовжить строк служби і забезпечить безперебійну роботу обприскувачів.

Для обприскування польових культур необхідний тиск від 2 до 10 кг/см², для садів – від 20 до 25 кг/см². На обприскувачах можуть бути встановлені як гідравлічні, так і пневматичні насоси. Пневматичні насоси накачують повітря в герметичний резервуар з робочою рідиною. Під впливом тиску стиснутого повітря рідина витісняється з резервуара та подається до розпилюючого пристрою. Пневматичні насоси застосовують, головним чином, в ранцевих (ручних) обприскувачах. Гідравлічні насоси поділяються на поршневі, плунжерні, відцентрові, вихрові, шестеренчасті діафрагмові, роликові. Поршневі та плунжерні можуть бути застосовані в обприскувачах високого тиску – 25–30 кг/см².

Об'ємна подача поршневих і плунжерних насосів (дм /хв.) визначається за формулою:

$$q_n = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l \cdot n \cdot z \cdot \varepsilon$$

де d – діаметр поршня або плунжера, дм;

l – довжина руху поршня або плунжера, дм;

n – частота обертання колінчастого вала, хв.⁻¹;

z – число циліндрів;

ϵ – коефіцієнт об'ємного наповнення циліндрів.

Відцентрові та вихрові насоси застосовуються при вентиляторних та авіаційних обприскувачах, де потрібна велика швидкість струменя при порівняно низькому тиску.

Пульт керування служить для регулювання тиску в напорній комунікації дозування та перекриття доступу робочої рідини на робочі органи машини, подачі її до гідромішалки та переливу використаної робочої рідини в бак при перебільшенні тиску в напірній комунікації, а також для миттєвого спаду тиску рідини на робочих органах при закінченні обприскування.

У багатьох обприскувачах пульт керування складається із запобіжного клапана, редуційного клапана та відсічного пристрою. Запобіжний клапан системи нагнічування служить для запобігання механічним пошкодженням при включеній подачі робочої рідини до розпилюючого пристрою. Він регулюється на максимальний тиск 20 кг/см² та пломбується. Редуційним клапаном встановлюють необхідний робочий тиск, який контролюється по монітору. У деяких конструкціях обприскувачів редуційний та запобіжний клапани об'єднані в один редуційно-запобіжний клапан.

Відсічений пристрій призначений для припинення подачі рідини на робочі органи при поворотах агрегату в кінці гону, короткочасних зупинок. Керується відсічений пристрій механізатором із кабіни за допомогою гідравлічної системи трактора або електромагнітним клапаном.

Розпилювачі призначені для надання струменю робочої рідини певної форми, яка називається факелом розпилення, і нанесення її на поверхню, що обробляється, відповідно до агротехнічних вимог. Показники якості обприскування значною мірою залежать від типу, параметрів і режимів роботи розпилювачів. На сьогодні пропонується багато різновидів розпилювачів, і тому актуальності набуває питання підбору оптимального з них для конкретних умов роботи.

Розпилювачі мають відповідати таким вимогам:

- відхилення витрати рідини через окремий розпилювач від середньої витрати через усі розпилювачі на штанзі не повинно перевищувати $\pm 5\%$;
- максимальне відхилення щільності відкладень за шириною захвату штанги в окремі її точки не повинно перевищувати $\pm 15\%$ середнього значення;

– коефіцієнт варіації щільності відкладень за шириною захвату в лабораторних умовах не повинен перевищувати 7 %.

Відхилення від названих умов вважається дефектом розпилювача. За даними Федерального товариства сільськогосподарської техніки (Німеччина), розпилювачі є найменш надійною складовою частиною обприскувачів, частота відмов яких становить близько 18,6 % від загальної кількості відмов польових обприскувачів.

Сучасні обприскувачі комплектуються, в основному, гідравлічними розпилювачами різних типів.

Звичайні плоскоструминні розпилювачі. Найбільш поширені на сьогодні гідравлічні щілинні плоскоструминні розпилювачі, які, в свою чергу, розділяються на звичайні, зі зниженим дрейфом, подвійні, стрічкові та для нанесення «під листя». Звичайні плоскоструминні розпилювачі, які, у свою чергу, можуть бути двох типів – багатоцільові LU та стандартні ST, є найбільш універсальними і можуть застосовуватись при всіх видах суцільного обприскування. Основною їх особливістю є те, що вони забезпечують відносно високу дисперсність розпилення. Розпилювачі LU та ST різняться між собою кутом факела розпилення (LU має кут 90° і 120° , ST – 80° і 110°) та стійкістю факела розпилення до знесення краплин вітром (LU вважаються більш стійкими). Крім того, розпилювачі LU забезпечують більш однорідні за розміром краплини.

Враховуючи екологічні вимоги, розпилювачі типу LU та ST не можна використовувати при швидкості вітру більше ніж 3 м/сек. Плоскоструминні розпилювачі показують значно ширший спектр краплин за розмірами, ніж інші типи розпилювачів. При застосуванні плоскоструминних розпилювачів у діапазоні підвищеного тиску в спектрі розпилу збільшується кількість дрібних краплин, які схильні до знесення.

Розпилювачі «зі зниженим дрейфом». В деяких випадках, наприклад, при внесенні препаратів системної дії чи ґрунтових гербіцидів з відносно великою нормою витрати робочої рідини (200–300 л/га), коли збільшення в певних межах розмірів краплин несуттєво впливає на зниження біологічної ефективності препарату, з метою розширення метеорологічних умов, за яких можна проводити екологічно безпечно обприскування із крупнішим розпилем, застосовують розпилювачі «зі зниженим дрейфом» – типу AD. В них

розпилення рідини відбувається у дві стадії: на вході та при виході рідини з розпилювача.

За рахунок того, що після першого розпилення знижується тиск робочої рідини, при другому розпиленні, яке остаточно формує дисперсність краплин, тиск рідини менший, ніж перед розпилювачем, і внаслідок цього при однаковому тиску в магістралі отримуємо більш грубий розпил порівняно зі звичайними плоскоструминними розпилювачами. Поряд зі зниженням знесення краплин, завдяки більшому діаметру вихідного отвору при однаковій хвилинній витраті рідини розпилювачі типу АД менш чутливі до засмічення. Окрім цього, оптимальний розподіл потоків рідини між двома розпилюючими отворами забезпечує їх підвищену зносостійкість. Кут факела розпилення в цих розпилювачах становить 90° і 120° . Екологічно безпечна робота з такими розпилювачами досягається при швидкості вітру до 4 м/сек.

Подвійні плоскоструминні розпилювачі DF завдяки двом кутам нанесення по 120° характеризуються кращим, порівняно з іншими розпилювачами, проникненням у рослинний покрив, більш рівномірним покриттям його краплинами та більшим осіданням краплин на прямостоячі частини рослин. Особливістю цих розпилювачів є більш дрібнокраплинне розпилення. їх доцільно застосовувати в безвітряну погоду для внесення контактних інсектицидів, гербіцидів при післясходовому обробітку та фунгіцидів, особливо при боротьбі з хворобами колосу.

Інжекторні розпилювачі. Зменшення знесення препарату при обприскуванні можна вирішити також шляхом застосування на обприскувачі інжекторних розпилювачів. Особливістю цих розпилювачів є те, що в них краплини наповнюються повітрям, що надходить у розпилювач за рахунок інжекції, і після осідання їх на поверхню рослин лопаються. В результаті з однієї великої краплини утворюються декілька краплин значно меншого розміру. Це дає змогу виконувати обприскування великими краплинами (400–600 мкм), які мало підлягають знесенню вітром, а рослини обробляються дрібними краплинами, що забезпечують високу біологічну дію препарату. За даними фірми Lechler GmbH, знесення рідини в інжекторних розпилювачах до 90 % менше, ніж у звичайних плоскоструминних. Кут факела розпилення в інжекторних розпилювачах ID та IDN становить 90° і 120° , у компактних інжекторних розпилювачах IDK та IDKN – 120° . Інжекторні розпилювачі за якістю роботи близькі між собою.

Основною різницею між ними є те, що IDK та IDKN мають спеціальну керамічну вставку, яка значно підвищує довговічність їх роботи.

Інжекторні розпилювачі мають модифікації як для суцільного (ID, IDN, IDK та IDKN), так і стрічкового (IS) обприскування. Ефективне обприскування інжекторними розпилювачами забезпечується при швидкості вітру до 5 м/сек. Витрата робочої рідини змінюється залежно від тиску розпилення. Підвищення тиску не лише збільшує витрату робочої рідини через розпилювач, а й впливає на розмір краплин.

Використання інжекторних розпилювачів показало їх перевагу також при обробці рослин зі щільною листовою поверхнею навіть при незначному вітрі (1–3 м/сек.) за рахунок більшого проникнення краплин всередину рослинного покриву та осіданні їх на нижній стороні листків.

Розпилювачі для стрічкового внесення. Крім інжекторних розпилювачів типу IS з кутом факела розпилення 80° для стрічкового внесення біопрепаратів, виготовляються також плоскоструминні розпилювачі типу ES із кутом факела 90°. З цією метою використовують також розпилювачі типу ТК. Розпилювачі ES забезпечують рівномірний розподіл робочої рідини за шириною стрічки. Вони найбільш універсальні, їх можна використовувати при передпосівній, досходовій та після сходовій стрічкової обробці. При цьому післясходову обробку контактними гербіцидами потрібно проводити при тиску 0,3–0,4 МПа. Розпилювачі TR також забезпечують рівномірний розподіл рідини за шириною стрічки, виготовляються з кутом факела розпилення 80°. Ці розпилювачі найбільш придатні для стрічкового обприскування в рядках в період вегетації, особливо коли існує потреба у проникненні краплин в рослинний покрив.

Слід зазначити, що усі названі вище розпилювачі мають однакове цифрове позначення, що містить кут факела розпилення та номер типорозміру. При цьому розпилювачі всіх типів з однаковим цифровим позначенням мають і однакову хвилинну витрату рідини, що при укомплектуванні обприскувачів багатопозиційними головками дає змогу переключатися у процесі обприскування з одного режиму роботи на інший не тільки за нормою внесення робочої рідини, а й за дисперсністю розпилення залежно від швидкості вітру і цим самим запобігати втратам біопрепаратів за рахунок знесення.

Розпилювачі з однобічним розпиленням. Розпилювачі типу ОС мають однобічне розпилення з кутом факела 90°. Вони застосовуються попарно для нанесення препаратів «під листя». Такі розпилювачі доцільно використовувати для боротьби з бур'янами в рядках високостеблових культур, наприклад, кукурудзи.

Трикутна або близька до неї форма факела розпилу, яку утворюють щілинні розпилювачі, при відповідних значеннях кроку і висоти розташування розпилювачів забезпечує коефіцієнт варіації відкладень до 20 %. Але у виробничих умовах нерівномірність розподілу рідини за шириною захвату штангового обприскувача сягає іноді 50–60 %. Достатня рівномірність обробки можлива за умов, коли висота розташування розпилювачів від поверхні, що обробляється, не менша ніж 50 см при кроці розташування їх на штанзі також 50 см, а відхилення витрати рідини через окремих розпилювач не перевищує 5 % від середньої витрати по штанзі.

Технічний догляд за розпилювачами. Розглянемо детальніше вплив технічного стану розпилювачів на якість їх роботи. Нерівномірність розподілу рідини за шириною захвату обприскувача, яка є важливим показником якості обприскування, в основному, залежить від нерівномірності витрати її розпилювачами, як між собою, так і в часі, характеру епюри факела розпилення, кроку розміщення на штанзі, висоти розташування розпилювачів та стабілізації положення штанги відносно поверхні, що обробляється. При роботі обприскувача в оптимальних режимах норми внесення біопрепаратів можна зменшувати до 25–50 % без зниження біологічної ефективності обробок. Але для цього потрібно правильно підібрати тип та типорозмір розпилювачів, адже обприскувачі, як правило, комплектуються декількома типами розпилювачів. Відсутність рекомендацій щодо вибору типу розпилювачів залежно від технологічних параметрів та метеорологічних умов призводить до втрат біопрепаратів.

Довговічність роботи розпилювачів залежить від матеріалу, з якого виготовлені сопла. Найбільш зносостійкими є керамічні сопла, за ними йдуть сопла із нержавіючої сталі та пластмасові. Дослідженнями якісних характеристик обприскування розпилювачами із плоским факелом розпилення встановлено, що при збільшенні витрати на 5 % керамічні сопла розпилювачів можуть використовуватись приблизно в 3,5 разу довше, ніж пластмасові та в 2 рази довше, ніж із нержавіючої сталі. Внаслідок спрацювання сопл

розпилювачів спостерігається лише невелике збільшення розміру краплин при постійному тиску рідини, а значне збільшення відбувається при постійній витраті та відповідному зниженні тиску робочої рідини. Спрацювання сопел розпилювачів із пласким факелом розпилення не спричиняє зміни характеру розподілу рідини. В результаті спрацювання сопел розпилювачів їх технічні характеристики поступово змінюються, тому розпилювачі необхідно систематично перевіряти й за необхідності змінювати режим роботи машини. Застосування спрацьованих розпилювачів, у яких відхилення фактичної витрати робочої рідини від заданої перевищує установлені агротехнічними вимогами 10 %, призводить до значних непродуктивних витрат. Паспортні дані про витрату робочої рідини розпилювачами достовірні лише для відносно нових деталей, надалі відсутня будь-яка гарантія у розрахунках за цією величиною.

З огляду на те, що якість роботи розпилювачів значною мірою впливає на ефективність обприскування, їх необхідно постійно перевіряти. У розвинутих країнах машини для хімічного захисту рослин проходять технічний огляд, під час якого перевіряється також якість роботи розпилювачів.

Досвід показує, що на сьогодні розпилювачам приділяється дуже мало уваги. Водночас якість дії біопрепаратів в основному залежить від правильного розпилення. Витрата робочої рідини, яка проходить через кожен розпилювач, розмір краплин і розподіл розпиленої рідини на поверхні впливає на захист рослин від шкідливих організмів. Під час контролю цих трьох факторів найбільш відповідальним є сопло розпилювача. Робота розпилювача забезпечується точним виготовленням кожного сопла. Оскільки спрацювання сопла може бути не виявлено під час візуального огляду, його можна констатувати за допомогою оптичних приладів. Краї спрацьованого сопла (В) мають по периферії суттєві зміни конфігурації вихідного отвору, які впливають на дисперсність та факел розпилу, порівняно із краями нового сопла (А). Пошкодження сопла (С) викликане неправильною очисткою. Плоскоструминні розпилювачі мають тонкі краї навкруг сопла для управління обприскуванням. Навіть незначне пошкодження під час неправильної очистки засмічених сопел розпилювачів може призвести до збільшення витрати або зниження якості розпилення.

Для зменшення засміченості розпилювачів необхідно використовувати відповідні фільтри. Якщо сопло засмітилось, очистку слід проводити щіткою із м'якими щетинками. В жодному разі не

дозволяється використовувати металеві предмети. Необхідно бути особливо обережними під час чистки сопел у розпилювачах, виготовлених із м'яких матеріалів, наприклад із пластмаси. При використанні розпилювачів із новими соплами забезпечується рівномірний розподіл робочої рідини по всій довжині штанги. Спрацювання сопла розпилювачів призводить до збільшення витрати рідини з кожного розпилювача, а пошкоджене сопло дає нестабільну витрату – надмірну або недостатню. Запобігти нерівномірному розподілу робочої рідини можна, використовуючи розпилювачі чи вставки із зносостійких матеріалів, а розпилювачі з менш зносостійких матеріалів замінювати частіше, щоб уникнути неправильного обприскування внаслідок спрацювання розпилювачів.

Найкращий спосіб визначити спрацювання сопла розпилювача – порівняти витрати цього розпилювача та нового однакового типу і типорозміру, наведені в таблиці витрат. Для перевірки витрати розпилювача необхідно використовувати мірні кухлі або циліндри, секундомір та манометр. Розпилювачі вважаються спрацьованими і підлягають заміні, якщо їх витрата перевищує витрату нового розпилювача на 10 %.

У європейських країнах застосовуються пристрої для калібрування розпилювачів і регулювання рівномірності розподілу. Тестер для сопел розпилювачів допомагає швидко і легко визначити спрацьовані сопла. Цей ручний прилад дає змогу перевірити витрату всіх розпилювачів. Для цього адаптер розмішують над розпилювачем і заміряють витрату за шкалою. Адаптер підходить для всіх типів розпилювачів.

За допомогою пристрою для перевірки розподілу рідини легко можна визначити правильність установки розпилювачів для забезпечення необхідного розподілу. Переміщуючи пристрій під штангою при розпиленні чистої води, споживач відразу отримує інформацію про рівномірність розподілу рідини за довжиною штанги.

Розподілення робочої рідини за шириною штанги можна визначити різними способами. У деяких виробників розпилювачів, а також у дослідних та експериментальних станціях є випробувальні стенди для визначення рівномірності розподілу рідини за довжиною штанги. Робоча рідина, що виходить із розпилювачів, котрі розміщені на стандартизованій або реальній штанзі, збирається у каналах стенда, розміщених перпендикулярно напрямку розпилення. Цими каналами

розпилена рідина надходить у місткості для подальшого вимірювання й аналізу.

Визначення витрати рідини можна провести також на реальному обприскувачі. Для статичних вимірювань по всій ширині штанги випробувальний стенд, аналогічний або схожий на описаний, розміщується під штангою в зафіксованому положенні, а невеликий вимірювальний стенд переміщується по усій штанзі шириною 50 м. Електронна система визначає кількість води в кожному каналі. Цей метод можна також використовувати, якщо необхідно визначити розподіл рідини за шириною штанги. На сьогодні лише декілька вимірювальних пристроїв у світі можна використовувати для проведення стаціонарного тестування. Для його проведення штанга з розпилювачами штучно струшується або переміщується для імітації реальних польових умов. Більшість пристроїв для вимірювання розподілу рідини дають змогу визначити його рівномірність за довжиною штанги.

У деяких європейських країнах розпилювачі повинні відповідати дуже жорстким вимогам щодо коефіцієнта варіації (CV), а в інших тестування рівномірності розподілу розпилювача може проводитись один раз у рік, або навіть у два роки.

На жаль, в Україні поки що немає таких стендів. В розвинутих країнах машини для захисту рослин проходять щорічний технічний огляд, під час якого перевіряється і якість роботи розпилювачів. Але в Україні досі не вдалось запровадити технічний огляд обприскувачів, хоча це питання не раз порушувалось на рівні Міністерства аграрної політики. Тому в господарствах визначають якість роботи розпилювачів хто як вміє, і часто виникають проблеми через неправильну методику оцінки. Відповідно до агротехнічних вимог, чинних в Україні, фактична витрата робочої рідини від заданої не повинна перевищувати 10 %. Для забезпечення цієї умови при налаштуванні обприскувачів на табличну (початкову) витрату рідини перевірка якості роботи розпилювачів має бути обов'язковою, як мінімум, щорічно.

Замір витрати слід проводити на воді при мінімальному робочому тиску (0,2 МПа), щоб забезпечити мінімум винесення мілких крап лин з місткостей. Заміряти вилив рідини з розпилювачів потрібно окремо з кожної секції колектора. Замір проводять тричі при встановленому режимі роботи обприскувача з кожного розпилювача. Час заміру має становити 1 хв. Кількість води в кожній місткості визначається за допомогою мірних кувалд або циліндрів. Далі визначають середню

витрату по кожній секції колектора, відносно відхилення витрати рідини кожним розпилювачем від середнього для кожної секції колектора та відносно відхилення витрати рідини через кожну секцію колектора від середньої витрати по штанзі.

За допомогою отриманих результатів оцінюють якість роботи розпилювачів і обприскувача в цілому. Розпилювачі, в яких відносно відхилення витрати рідини кожним розпилювачем від середнього для даної секції штанги відрізняється більше ніж на 5 %, мають бути замінені. Якщо відносно відхилення витрати рідини через кожну секцію колектора від середньої витрати по штанзі становить більше ніж 5 %, це свідчить про несправність системи подачі рідини в обприскувачі до розпилювачів. Якщо відносно відхилення витрати рідини через кожну секцію колектора від середньої витрати по штанзі становить менше ніж 5 %, а відносно відхилення витрати рідини кожним розпилювачем від середнього для кожної секції колектора відрізняється від табличного його значення витрати рідини через розпилювач при даному тиску більше ніж на 10 %, то розпилювачі потрібно замінити.

Окрім цього, якість розпилення рідини перевіряється візуально при робочому тиску 0,2 МПа. При цьому звертають увагу на те, щоб всі факели були симетрично заповнені рідиною, не було окремих струменів та прокапувань рідини з розпилювачів.

Правильне застосування і регулярний технічний огляд розпилювачів робочої рідини забезпечить їх стабільну та надійну роботу.

Гідравлічні розпилюючі обладнання за конструктивними особливостями поділяють на штангові, вентиляторні та брендспойти. Найбільше поширення мають польові штанги – горизонтальні. Для обприскування виноградників використовують вертикальні, а також комбіновані. Найчастіше вони складаються з плоскої форми у вигляді трубчастих секцій – три або п'ять штук, з'єднаних шарнірами; колектора для підводу рідини до розпилювачів, системи навішування з регулюванням розташування за висотою. Ширина захвату польових штанг: 16,2; 18,0; 21,6 м.

У транспортному стані секції складаються за допомогою тросової або важільної системи та виносних силових циліндрів. Для попередження поломок штанги при поперечних розкачуваннях на кінцях штанги передбачені обмежувальні дуги.

Вентиляторні розподільні обладнання діляться на два типи: обладнання на базі осьового вентилятора та на базі відцентрового вентилятора. У вітчизняних конструкціях застосовують, як правило, два варіанти вихідних сопел: з круглим отвором – конічне та з отвором прямокутної форми – щілиноподібне. Перші призначені для обприскування польових культур, другі – садових. Деякі машини мають обидва змінних сопла. Для гарного подрібнення отрутохімікату повітряний потік, який створюється вентилятором, повинен рухатися з великою швидкістю на виході із сопла, а для транспортування часток отрутохімікату – мати більшу далекобійність і високу продуктивність (подачу повітря).

Як показують досліди, відцентровий вентилятор добре подрібнює отрутохімікат, але погано транспортує і на велику відстань. Осьовий, навпаки, гарно транспортує, але погано подрібнює. Оскільки дробити отрутохімікат можна і розпилюючими наконечниками, то функції вентилятора зведені до транспортування часток отрутохімікату, вже роздроблених. Тому осьові вентилятори більше поширені, ніж відцентрові. Однією з основних вимог до розпилюючих пристроїв є забезпечення необхідної далекобійності підвітряно-рідинного струменя. Найбільша далекобійність отримується у тому випадку, коли кут між струменем і набігаючим потоком дорівнює 90° . Для того, щоб частки отрутохімікату проникали у середину крони дерева та осідали на його листя, повітряний потік повинен мати визначений запас кінетичної енергії або, іншими словами, визначену швидкість у вході в крону. Для переборювання опору листя та гілок дерев витрачається значна частина кінетичної енергії і швидкість повітряного потоку падає приблизно на 6 м/с. Дослідами встановлено, що при швидкості повітряного потоку 5–6 м/с листя, повернувшись навколо, повністю відхиляється та займає стійке положення, а при швидкості більше 35 м/с – пошкоджується. Для того, щоб повітряний потік проник усередину дорослого дерева та гарно обробив листя з обох боків, він повинен мати швидкість при вході в густу крону не менше 20 м/с та не більше 35 м/с, у розріджену крону – не менше 15–20 м/с, для виноградних кущів і кущів хмелю – 8–15 м/с.

Продуктивність будь-якого мобільного сільськогосподарського агрегату, в тому числі і обприскувального, залежить від ширини захвату та робочої швидкості. Для вентиляторних обприскувачів, які використовуються для обробки садів, ширина захвату більше двох рядів дерев практично неможлива, тому підвищення продуктивності

можливо досягти лише за рахунок підвищення робочої швидкості, а для цього необхідне відповідне підвищення продуктивності вентилятора. Недостатня маса повітряно-рідинного потоку відцентрових вентиляторів, які характеризуються порівняно невеликою продуктивністю (від 4 до 15 тис. м³/год.), як правило, не дозволяє підвищити швидкість більш ніж на 1,1–1,4 м/с (4–5 км/год.). Сучасні осьові вентилятори знайшли більше поширення. Однак разом з обприскуванням малими дозами робочої рідини на перше місце висувається якість розпилювання робочої рідини та щільність покриття нею листової поверхні. Тому утворені пристрої на базі відцентрових вентиляторів, які більш повно відповідають цим вимогам. Деякі сучасні обприскувачі обладнуються брандспойтами, які використовують на важкодоступних ділянках і у невеликих господарствах, а також для обробки приміщень. Розрізняють брандспойти двох видів: звичайні садові та далекобійні. Дальність польоту часток, розпилених садовим брандспойтом, складає 4–8 м, а далекобійним – 12–15 м. Брандспойти обладнуються одиничним відцентровим наконечником з регулюючими сердечниками, які дозволяють змінювати глибину камери завихрення і тим самим регулювати дисперсність розпилу та далекобійність струменя, що необхідно для обробки дерев різної висоти. Для обробки кущів користуються змінним диском із трьома отворами, що робить брандспойт широкозахватним.

Для механізованої заправки баків обприскувачів водою або робочою рідиною використовують газострумні та гідрострумні ежектори і власні насоси обприскувачів.

Газострумні ежектори встановлюють на обприскувачах, обладнаних вихровими або шестерними насосами. Газострумний ежектор монтується на вихлопну трубу двигуна трактора. Принцип дії ежектора полягає в тому, що в баках створюється розрідження і в них під дією атмосферного тиску поступає рідина. Гідрострумні ежектори використовують для заправки обприскувачів з поршневыми насосами. Заправка ємності за допомогою власного насоса здійснюється у тих обприскувачах, які мають відцентрові насоси.

Існує два типи гідрострумних ежекторів:

– ежектор для заправки відкритим струменем. Такий ежектор працює спільно з насосом обприскувача. Тому перед заправкою в резервуарі обприскувача повинно бути 25–30 л рідини. Корпус ежектора опускають в ємність і вмикають насос, у камері змішування

утворюється розрідження, внаслідок цього рідина із заправника починає з великою швидкістю поступати по рукаву в бак. Продуктивність такого ежектора складає 120–150 л/хв.;

– ежектор для заправки закрити струменем. Технологічний процес роботи такого ежектора подібний попередній схемі. Тільки корпус ежектора розташовується на резервуарі обприскувача. Завантажувальний пристрій призначений для завантажування в бак обприскувача концентрованих сухих і рідких отрутохімікатів. Його конструкція включає бак і струминний насос, який працює при включеному основному насосі обприскувача.

2.2.3. Налаштування обприскувачів на задану норму витрати рідини

Перед початком роботи обприскувача, підживлювача необхідно перевірити справність усіх вузлів і налаштувати машину на заданий режим. Від налаштування залежить якість обприскування, а, отже, і технічна ефективність захисних заходів.

При обприскуванні витрати робочої рідини залежать від тиску в нагнітаючій комунікації, типорозміру і кількості розпилювачів, ширини захвату обприскувача та швидкості його руху.

Попередньо режим роботи обприскувача вибирається за таблицями, наведеними в технічному описі та інструкції з експлуатації або за формулою:

$$q = \frac{B \times Q \times V}{600 n}$$

де q – витрати рідини через один розпилювач, л/хв;

B – ширина захвату обприскувача, м;

Q – прийнята норма витрат робочої рідини, л/га;

V – швидкість руху агрегату, км/год;

n – число розпилювачів.

Величина B , Q , V встановлюється агрономом із захисту рослин або іншим спеціалістом, керуючим роботами, залежно від умов праці. Швидкість руху агрегату (трактора) уточнюється за табл. 14.

Для стрічкового обприскувача витрата робочої рідини через одну на кінцівку розпилювача визначається за формулою:

$$q_c = \frac{B \times Q \times V}{600 n} ; K = \frac{\text{Ш}_m}{\text{Ш}_c}$$

де Ш_m – ширина міжряддя, м;

Ш_c – ефективна ширина стрічки обприскувача, л/га.

Таблиця 14

Швидкість руху тракторів (при номінальних обертах двигуна та оптимальних умовах руху), км/год.

Передачі	Трактор5								
	Т-16М	Т-25А	Т-40	МТЗ-80/82	ЮМЗ6Л/6М	Т-70В	ДТ-75МВ	Т-70С	Т-150К
I	5,51	4,76	6,13	2,50	7,6	1,58	5,3		7
II	7,03	7,0	7,31	4,26	9	2,70	5,91		8
III	8,57	7,8	8,61	7,24	11,1	4,58	6,58		9,50
IV	10,15	11,4	10,06	8,90	19,0	5,63	7,31		12,50
V	16,39	14,3	18,60	10,54	24,5	6,67	8,16	6,66	
VI	23,17	21,0		12,34		7,81	9,05	7,81	
VII				15,15		9,59	11,18	9,57	
VIII				17,95		11,36		11,37	

Ефективна ширина стрічки обприскувача – це ширина стрічки, на які осідає до 85 % робочої рідини.

Різні рідини мають різну щільність, тому за допомогою корегуючого коефіцієнта визначають витрату рідини в хвилину через один розпилювач (табл. 15).

Таблиця 15

Коефіцієнти, що корегують, для визначення витрати рідини (q) різній щільності в хвилину

Щільність рідини	0,84	0,96	1,00	1,11	1,28	1,38	1,44	1,50	
	Вода					КАС			
Корегуючий коефіцієнт	1,09	1,02	1,00	0,95	0,88	0,85	0,83	0,81	

Використовуючи корегуючий коефіцієнт, розрахунок витрати рідини через один розпилювач за 1 хвилину проводять по формулі:

$$q_c = \frac{B \times Q \times V}{600 n \times K_k}$$

де K_k – корегуючий коефіцієнт.

За таблицями, які додаються до інструкцій по використанню обприскувачів, по хвилинній витраті рідини через один розпилювач вибирається робочий тиск у нагнітаючій комунікації, при якому досягаються необхідні витрати рідини через розпилювачі при прийнятих режимах роботи, і типорозмір розпилювача.

Перевірка фактичної витрати рідини через розпилювачі проводиться в стаціонарних умовах. У бак обприскувача наливають воду, встановлюють на штангу вибрані розпилювачі, вмикають насос. За допомогою редуційного клапана та манометра встановлюють тиск у нагнітальній комунікації. Під три розпилювачі ставлять мірні ємності. За секундоміром необхідно визначити за 1 хв. фактичну витрату через три розпилювачі (рис. 53), заміряти масу чи об'єм спійманої рідини, визначити середню величину витрати за цими замірами:

$$\frac{a + b + c}{3}$$

зіставити отриманий результат із даними формули. У випадку неспівпадання витрати необхідно змінити робочий тиск і провести повторну перевірку.

Отриману норму витрат робочої рідини на гектар необхідно перевірити в польових умовах. Для цього в бак обприскувача заливають відому кількість води і проводять пробне обприскування до повного випорожнення бака. Заміривши оброблену площу, визначають фактичні витрати рідини на гектар. Якщо фактичні витрати на гектар відрізняються від розрахованого більш ніж на 10 %, то тиск змінюють чи підбирають інші розпилювачі.

Настройка вентиляторних обприскувачів не відрізняється від настройки штангових обприскувачів і підживлювачів. Єдиним фактором обмеження є швидкість руху агрегату, яка залежить від висоти дерев, ширини міжрядь і подачі повітряного потоку. Хвилинну витрату через розпилювачі визначають за формулою:

$$q = \frac{B \times Q \times V}{600}$$

де q – витрати рідини через один розпилювач, л/хв.;

B – ширина захвату обприскувача, м;

Q – прийнята норма витрат робочої рідини, л/га;

V – швидкість руху агрегату, км/год.

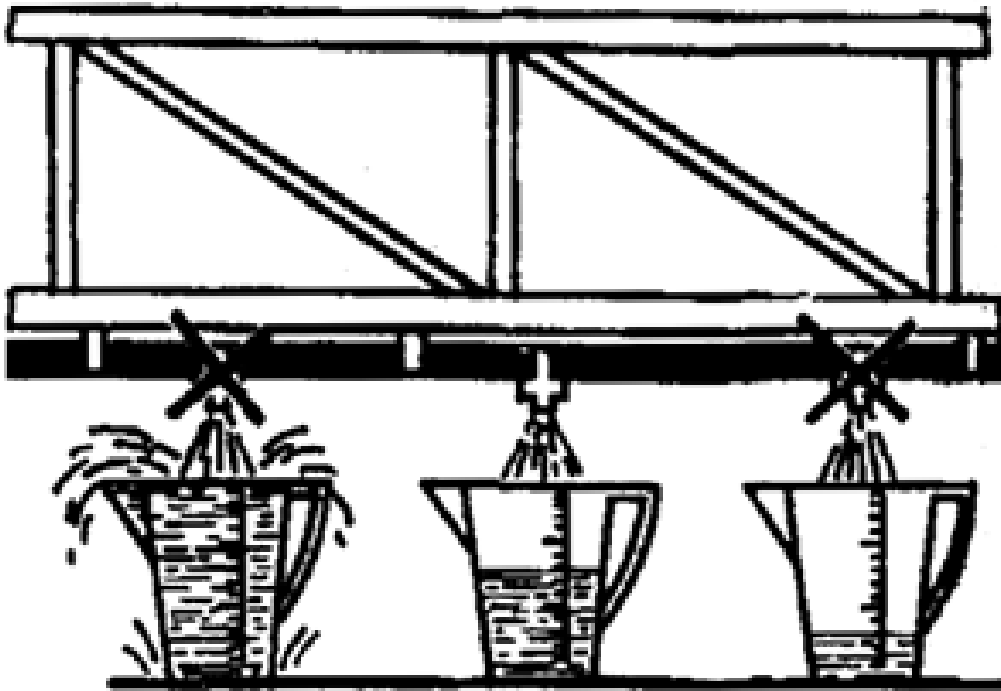


Рис. 53. Перевірка фактичної витрати рідини через розпилювачі

Для перевірки вентиляторних обприскувачів за визначеною хвилинною витратою через розпилювачі знаходять робочий тиск у нагнітальній комунікації і типорозмір розпилювача. Необхідно заправити бак водою, включити насос і за допомогою редукційного клапана і манометра встановити тиск у нагнітальній комунікації. Помітити рівень води в резервуарі і обприскувати протягом 1 хв. при роботі трактора на місці та визначити кількість витраченої води; повторити процедуру тричі і взяти середнє значення; якщо середні витрати вище або нижче заданих – відповідно знизити або підвищити тиск.

2.2.4. Організація використання обприскувача

Обприскування слід здійснювати за сприятливих погодних умов, найкраще вранці з 5 до 10 та ввечері з 17 до 22 год. Продуктивність обприскувача залежить від правильної організації приготування та заправки його робочими рідинами. Найдоцільніше заправляти обприскувач з одного боку поля за допомогою пересувного заправного пункту типу МПР-3200 або АПЖ-12.

У тому випадку, коли господарство не використовує агрегати для приготування, а готує робочі рідини безпосередньо в баках обприскувачів, необхідно визначити, скільки робочої рідини потрібно приготувати, щоб вона закінчилася в кінці гону (проходу). Якщо цього

не зробити і рідина буде залишатися в баках, то буде змінюватися концентрація робочої рідини, що неприпустимо. При такій організації робіт можна зробити тарировку баків. Необхідну кількість рідини, яка заливається в бак, можна визначити за формулою:

$$M_1 = \frac{Q \times B \times L \times n}{10^3}$$

де Q – норма внесення, л/га;

B – ширина захвату, м;

L – довжина гону, м;

n – кількість проходів агрегату.

Якщо обсяги робіт невеликі, готувати робочу рідину можна в обприскувачі. Агроном відповідає за дозування препарату при приготуванні робочої рідини. Кількість препарату C на одне заправлення визначають за формулою:

$$C = \frac{V}{Q} \Pi$$

де C – кількість препарату на одне заправлення, кг;

V – місткість резервуара, л;

Q – норма витрати робочої рідини, л/га;

Π – норма витрати препарату, кг/га.

На посівах просапних культур з метою зменшення пестицидного навантаження, біопрепарати застосовують стрічковим способом, обробляючи захисну зону рядка. При цьому норма витрати препарату на стрічку не змінюється. Визначають норму витрати препарату на площі, що обробляється, за формулою:

$$\Pi_{\text{стр.}} = \Pi \frac{S}{M}$$

де S – ширина стрічки обприскування, см;

M – ширина міжрядь, см.

Основний спосіб руху агрегату (рис. 54) – човниковий з петльовими поворотами. Напрямок руху вибирають залежно від напрямку основного обробітку ґрунту, розміщення лісозахисних смуг та напрямку вітру. Агрегат повинен зміщуватися назустріч до напрямку вітру. Кількість подвійних робочих проходжень агрегату n з одним заправленням обчислюють за формулою:

$$n = \frac{V \times 10^4}{2L \times B \times Q}$$

де V – об'єм рідини в резервуарі, м³;

L – довжина гону, м;

B – ширина робочого захвату, м;

Q – норма витрат робочої рідини, л/га.

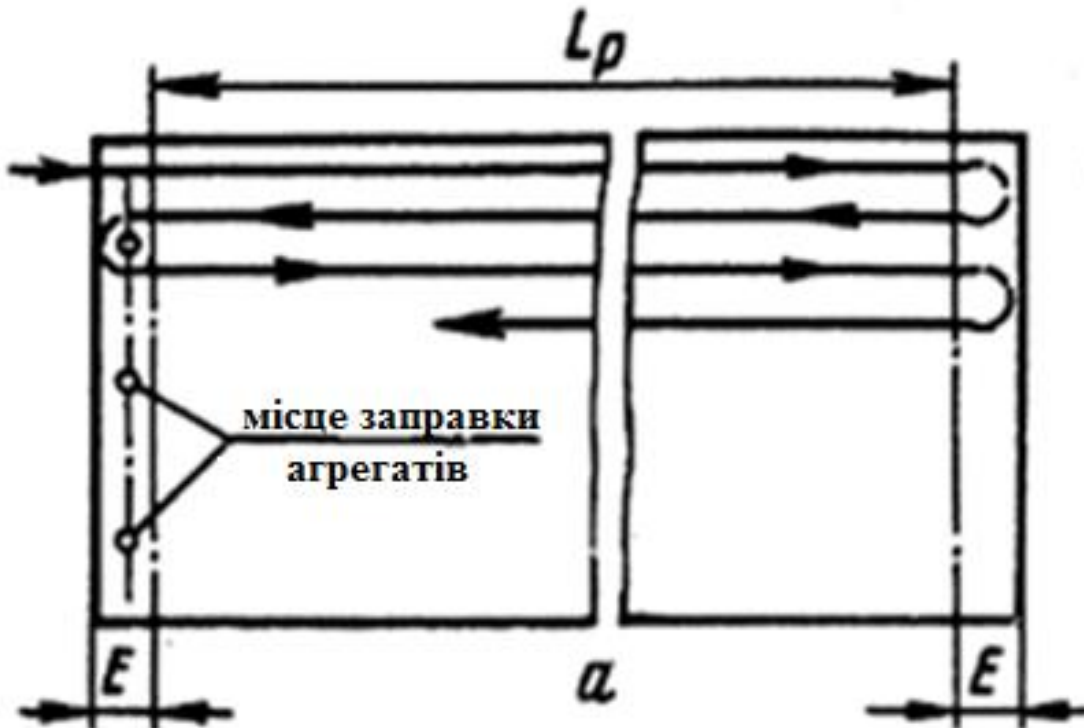


Рис. 54. Схема руху агрегату

При внесенні гербіциду в ґрунт для орієнтування механізатору при суміжних проходах агрегату застосовують агромаркер типу АМ-1, яким обладнують обприскувач або слідовказівник.

Істотним резервом підвищення урожайності сільськогосподарських культур є точність виконання суміжних проходів агрегату під час обробки. Якщо достатньої точності немає, утворюються зони, оброблені двічі (перекриття) чи взагалі не оброблені (огріхи). І в іншому випадку обприскування не дає необхідного ефекту. У першому випадку, при подвійному обприскуванні, знищуються культурні рослини і виникає шкідливе накопичення отрутохімікатів у ґрунті, не кажучи вже про пере розтравання добрив і гербіцидів, а в іншому – бур'ян, який залишився, та шкідники швидко розмножуються, розповсюджуючись знову на всю сівбу. Дослідженнями, проведеними фахівцями ВНДІ захисту рослин у різних районах СНД, встановлено, що при обприскуванні зернових

культур площа огріхів і перекриття коливається від 10 до 36 % загальної оброблюваної площі, що приводить до втрат урожайності з кожного гектара зернових від 6 до 22 %.

У розвинутих країнах (США, Канада, Франція та ін.) всі штангові обприскувачі обладнані пінними маркіруючими пристроями, які забезпечують нанесення пунктирних ліній із клубків піни, що утворюється із 2–6% розчинів піноутворювачів. Піна випадає із спеціальних накопичувачів, закріплених на кінцях штанги обприскувача. Такий пристрій дозволяє добре орієнтуватися трактористу при суміжних проходах агрегату. ВАТ «Львівагромашпроект» спільно з українськоамериканським підприємством «УКРАТЕК» розробило і у 1991 р. впровадило в серійне виробництво на ПО Львівхімсільгоспмаш агромаркер такого типу – ПМ-1. Він має імпортований компресор і насос, що утруднює масовий випуск агро маркерів. ВАТ «Львівагромашпроект» розробило агромаркер АМ-1, в якому використовується стиснуте повітря компресора трактора, а робоча рідина ежектуються із бака за допомогою піногенератора, виконаного у вигляді ежектора з пакетом сіток на виході із нього.

Агромаркер АМ-1 (рис. 55) включає два основних вузли: пінний маркер і слідовказівник. Маркер служить для приготування піни і нанесення її на поверхню поля по осі обприскувача у вигляді об'ємних пінних міток діаметром 100–200 мм, утворюючих при русі агрегату пунктирну лінію. Як піноутворюючі речовини застосовують препарати: САМПО, ПО-1 та ПО-2 з насадками АСМУ.

Маркер кріпиться на рамі обприскувача або трактора. Слідовказівник служить для орієнтування при суміжних проходах обприскувача по нанесених на поверхню поля пунктирних лініях із пінних позначок або по добре видному сліду трактора попереднього проходу.

Слідовказівники кріпляться на лобовому склі трактора за допомогою присосок. Слідовказівник, виконаний у вигляді двох хрестовин, центри яких зміщуються при рухові агрегату з пунктирною лінією чи слідом трактора. При роботі в сутінки положення фар трактора регулюється так, щоб світловий промінь освітлював пунктирну лінію із пінних позначок.

Сучасні штангові обприскувачі комплектуються пінними маркерами. Експлуатація маркера допускається лише при плюсовій температурі. Ємність бака маркера забезпечує його роботу протягом

5–8 годин без заправки. Регулювання об'єму пінних міток та відстані між ними здійснюється шляхом зміни тиску в межах 1,1–1,5 кг/см² за допомогою модульного пристрою.

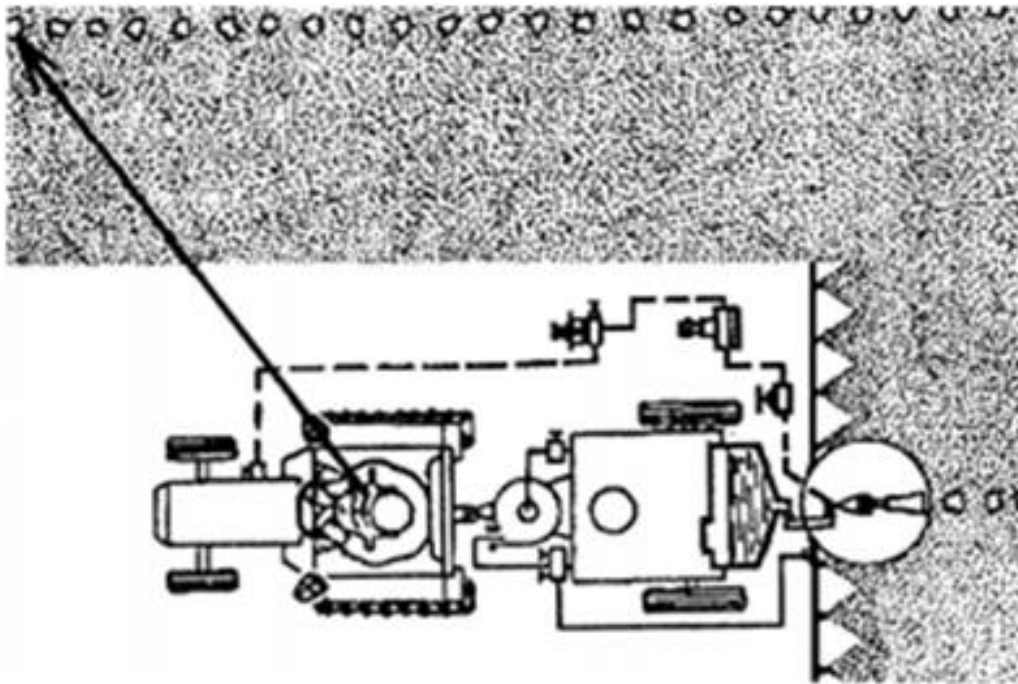


Рис. 55. Схема роботи маркера

Регулювання слідовказівника у відповідності до робочої ширини й захвату штанги здійснюється таким чином (рис. 56): обприскувач встановлюється так, щоб його вісь була на відстані 1/2 робочої ширини захвату штанги від краю поля; правий по ходу трактора вказівник регулюється так, щоб око тракториста, центри хрестовин вказівника та край поля розташовувалися на одній лінії. Це здійснюється за допомогою гвинта повороту шарніра в зажимах. Включивши подачу повітря на пульті управління, виконують перший прохід (при цьому контролюється паралельність руху обприскувача по кромці поля) з прокладанням першою пунктирною лінією пінних міток або сліду від коліс агрегату (якщо його чітко видно на поверхні поля).

Виконавши перший прохід, здійснюють перший поворот, щоб вісь обприскувача (агрегату) опинилася на відстані робочої ширини захвату штанги від пунктирної лінії або осі агрегату першого проходу.

Регулюється лівий вказівник. При цьому центри хрестовин вказівника та око тракториста повинні з'єднуватися з пунктирною лінією або слідом від коліс першого проходу. Виконується другий прохід і на другому повороті регулюється правий вказівник так, як і лівий на першому повороті. У процесі руху тракторист користується

почергово правим або лівим слідовказівником залежно від того, з якої сторони розташована пунктирна лінія або слід від коліс агрегату.

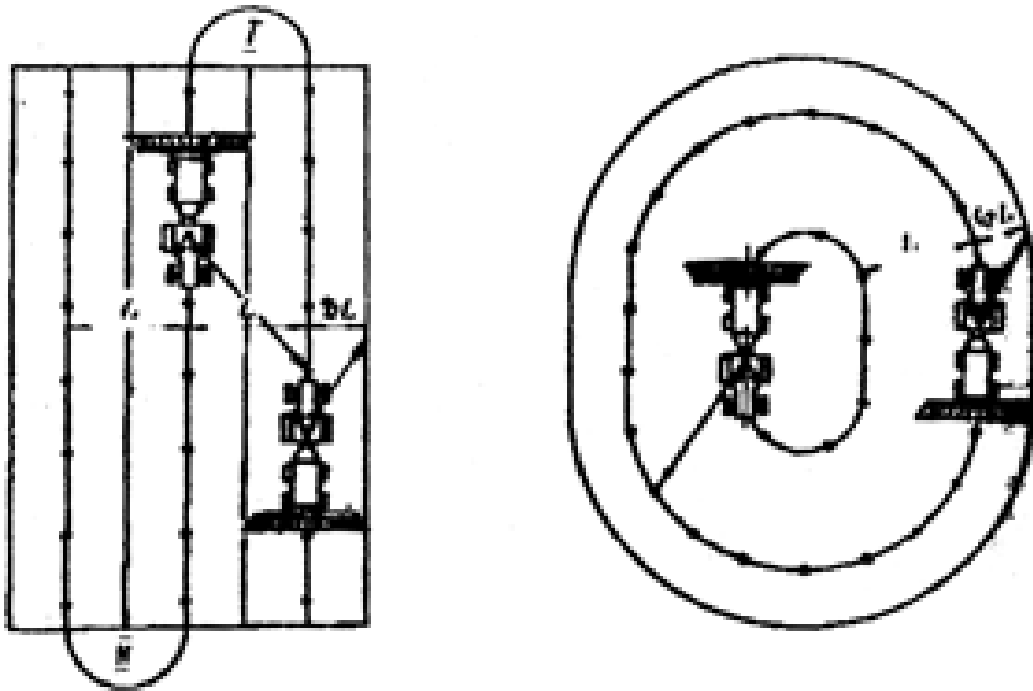


Рис. 56. Схема регулювання пінних маркерів

При круговому русі агрегату регулювання слідовказівника та орієнтування при обприскуванні здійснюється так, як і при човниковому русі. У цьому випадку для орієнтування досить користуватися одним (лівим або правим) слідовказівником залежно від напрямлення руху агрегату відносно краю поля.

Аналогічно виконується регулювання слідовказівника під час роботи з іншими (не штанговими) типами обприскувачів. Включення маркера в роботу здійснюється тумблером на пульті управління. Піна буде поступати лише при включенні подачі робочої рідини на штангу. Контроль правильності руху агрегату здійснюється лише при суміщених центрах хрестовин вказівника.

У разі відсутності названого обладнання можна застосовувати заздалегідь накочені на відстань робочої ширини обприскувача колії з допомогою трактора і сигнальників.

2.2.5. Контроль якості роботи обприскувачів

Норму витрат біопрепаратів контролюють в процесі роботи, замірюючи шлях обприскуючого агрегату до повного звільнення резервуара. Фактичну витрату біопрепаратів визначають поділом

величини разової заправки резервуара агрегату на величину обробленої площі.

Припустиме відхилення не більше 10 %.

Ширину робочого захвату для штангових польових обприскувачів перевіряють заміром відстані між проходами агрегату (по сліду коліс трактора) на кінцях і в середині гону два-три рази за зміну. Незадовільною є робота при наявності пропусків і відхилень від норми внесення біопрепаратів більш на 15 %.

Рівномірність витрати рідини кожним розпилювачем (заміри роблять для розпилювачів із помітним відхиленням) визначають обліком заповнення (0,25–0,30 л) ємності кожним розпилювачем. Цю роботу проводять поза оброблюваним полем при робочому тиску. Припустимі відхилення не більше 10 %.

Таблиця 16

Оцінка якості обприскування

Показник	Спосіб визначення	Градація нормативів	Бал
Відхилення від норми внесення	Заміряти 2–3 рази відстань до повного випорожнення бака і визначити відхилення від норми	±10	5
		±11–15	2
		3 >15	0
Рівномірність виливання розпилювача, %	Заповнити 1–2 рази розчином мірні циліндри місткістю 2 і з швидкістю заповнення найбільшого і найменшого об'єму визначити нерівномірність виливання	15	3
		15	0
Повнота покриття	Візуально визначають 2–3 рази за зміну (відсутність перекриття між проходами агрегату не допускається)	добра погана	2 0

Роботи оцінюють за сумою набраних балів: 4–5 – відмінно; 3–4 – добре; 2–3 – задовільно (табл. 16).

Для вентиляторних обприскувачів відхилення від норми внесення залишається такими ж, як і для штангових обприскувачів. Правильний вибір норми витрат робочої рідини повинен забезпечувати повне покриття листової поверхні та запобігати можливості появи крапель і стікання рідини.

Для препаратів системної дії вимагається не менше 20 крапель на 1 см², для препаратів несистемної дії – не менше 70 крапель на 1 см². Робочі рідини піддають виборчому контролю, при цьому перевіряють концентрацію виготовлення робочої рідини, нерівномірність концентрації робочої рідини у міру виливу її із заправного рукава.

Для визначення якості приготування робочої рідини агрегатом АПЖ-12 (або іншим) відбирають десять проб (в трикратній повторності кожна). Проби відбирають безпосередньо в колби ємністю 0,25– 0,5 л, попередньо пронумеровані та зважені. Не допускається брати проби у відра або іншу ємність із подальшим розливом у колби.

Відбір проб проводять безпосередньо із цівки заправного рукава агрегату. У залежності від організації роботи агрегату проби беруть таким чином:

- при неперервному виливі робочої рідини із заправного рукава через рівні проміжки часу;

- при заправленні обприскувачів і заправників із великою ємністю баків із наявністю інтервалів між заправленнями через рівні проміжки часу для кожного заправного засобу;

- при заправленні обприскувачів із малою ємністю баків беруть по дві проби при заправленні кожного обприскувача в трикратній повторності, одну на початку заправлення, другу – у кінці.

Більш ретельному контролю в процесі приготування піддають бордоську рідину, а також робочі рідини, у склад яких входять залізний купорос, арсенат кальцію, арсенат натрію та ін. При цьому найнебезпечнішим фактором є підвищення кислотності або лужності.

Підвищена кислотність може бути у бордоській рідині, а також робочих рідин, у склад яких входить залізний купорос, арсенат кальцію, підвищена лужність – у робочих рідин, до складу яких входить арсенат натрію.

Кислотність або лужність рідини визначається величиною рН. Від 1 до 7 одиниць рН – зона кислого середовища, 7 рН – відповідає нейтральному середовищу, від 7 до 11 одиниць рН – відповідає лужному середовищу.

За допомогою індикаторного паперу «Рифан» встановлюють, в якому середовищі знаходиться виготовлена рідина. Якщо рідина знаходиться в кислому середовищі, потрібно додати невелику кількість вапняного молока та перевести робочу рідину в середовище лужної реакції.

За допомогою паперу «Рифан» із межами від 7 до 10 рН встановлюється точна величина рН та доводиться її значення до 8–9 рН, після чого коректується вагове відношення між компонентами, з яких складається бордоська рідина.

Відбір проб проводять безпосередньо із цівки заправного рукава агрегату, при цьому перші порції робочої рідини слід вилити, оскільки вони для проби непридатні. Папірець «Рифан» опускають у пробірку з випробувальною рідиною так, щоб усі кольорові смужки були змочені рідиною. Потім її виймають і негайно порівнюють колір смужки індикатора (середня смужка без цифр) з усіма іншими. Співпадання кольору однієї зі смужок, яка має цифрове позначення з середовищем, без цифри, відповідає величині рН робочої рідини, що перевіряється.

При роботі протруювача КПС-10 слід приготувати розчин із плівкоутворюючих речовин. Контроль приготування розчину NaКМЦ: навішення полімеру з розрахунку 200 г на 10 л води при постійному переміщуванні засипають у половинну дозу (200 л) гарячої води (близько 70 °С). Після розчинення полімеру доливають ще 200 л холодної води, все перемішують протягом 15–20 хв. до одержання однорідного розчину. При холодному розведенні полімеру розчин бажано залишити на ніч, але не менше, ніж на 3–4 год., після чого ретельно перемішують. Щоб перевірити, наскільки повно розчинився полімер, беруть 1 л розчину, пропускають його через решето з отворами діаметром 1 мм. Відсутність на решетах комочків полімеру вказує на його повний розчин. Якщо на решеті залишилися комочки, процес продовжують ще 10–15 хв. і знову перевіряють утворений розчин.

Контроль приготування розчину ПВС: в бак-змішувач вливають 1/3 частини води (близько 130 л) з температурою не вище 30 °С. Потім вносять ПВС при нормі 500 г на 10 л води. Перемішування полімеру проводиться протягом 15–20 хв., після чого додається гаряча вода 85–90 °С до заданої норми (400 л) і розчин перемішують протягом 30–40 хв. Перевірку розчину полімеру ПВС проводять за вищенаведеною схемою.

У господарствах, як правило, немає спеціальних «могильників» для знищення біопрепаратів, які стають непридатними. Отже, нікуди дівати залишки робочих рідин після кожної хімічної обробки. Причин, за яких залишаються приготовані рідини, декілька. Перша – недотриманість швидкісного режиму. Механізатори в більшості

випадків намагаються закінчити роботи по обприскуванню якнайшвидше і тому не завжди дотримуються швидкісного режиму. Друга і основна причина – це засмічення розпилювачів, яке відбувається, в основному, через використання забрудненої води і низької культури праці. Як правило, після закінчення щоденних робіт обприскувачі не промиваються водою, оскільки її нікуди зливати.

У багатьох господарствах використовують обприскувачі з баками, виготовленими із низькосортних сталей, які при контакті з робочими рідинами окисляються, а продуктами окислення забиваються розпилювачі.

Автоматичних пристроїв, які контролювали б роботу розпилювачів, наша промисловість не випускає, а механізатор, який працює на обприскувачі фізично не може своєчасно помітити, що розпилювач або група розпилювачів засмічені, оскільки основну увагу приділяє на те, щоб правильно вести трактор, особливо при міжрядних обробках. Крім того, деякі розпилювачі та їх робота з кабіни просто не помітні.

Перераховані причини приводять до того, що норма внесення біопрепаратів на одиницю площі знижується, а, отже, залишається невикористаною робоча рідина, яка потім зливається, забруднюючи навколишнє середовище. Тому необхідно постійно вести контроль за нормою витрати робочої рідини під час роботи або за часом втрати рідини із бака, або, якщо поля прямокутні і відомі довжини гону, за кількістю оброблених проходів.

Для цього використовуються два вирази:

$$T_{\text{хв.}} = \frac{600 \times M_1}{Q \times e \times V}, \quad n = \frac{10^2 \times M_1}{Q \times e \times L}$$

де $T_{\text{хв.}}$ – час витрати рідини із бака, хв.;

M_1 – кількість рідини, яка заливається в бак, л;

Q – норма внесення, л/га;

B – ширина захвату, м;

V – швидкість, км/год; L – довжина гону, м;

n – кількість проходів агрегату.

2.2.6. Заходи техніки безпеки

Забороняється:

– транспортувати обприскувач дорогами загального користування із заповненим баком;

- заправляти й обслуговувати обприскувач без спецодягу, рукавиць, окулярів та фільтруючого респіратора;
- продувати ротом розпилювачі (рис. 57);
- мити бак і комунікацію поблизу водоймищ;
- уживати їжу та палити на місці роботи;
- використовувати обприскувач з пошкодженими рукавами і негерметичними з'єднаннями, пошкодженою кабіною трактора.

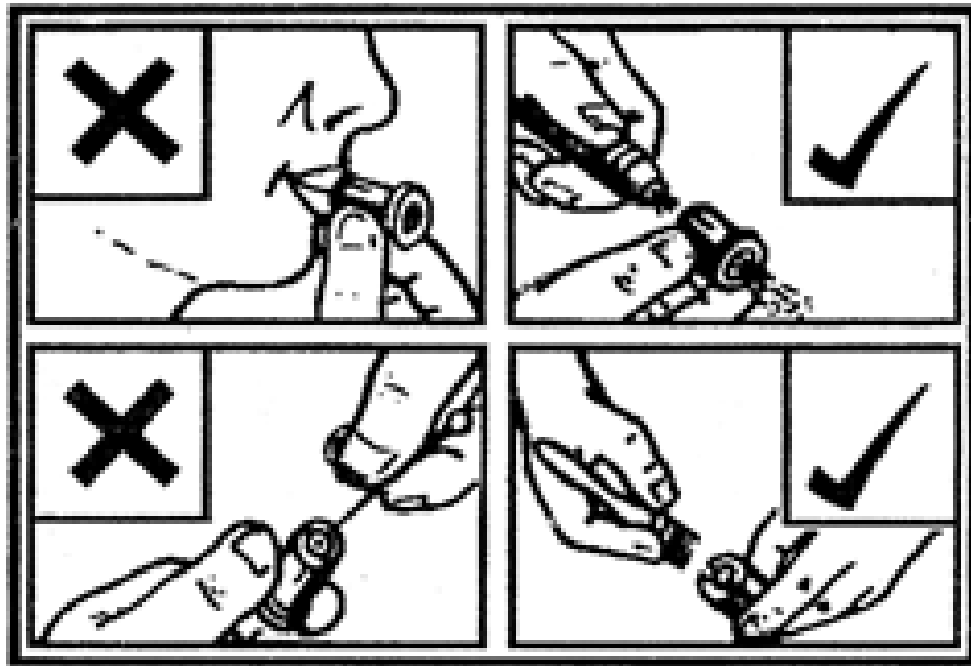


Рис. 57. Прочистка розпилювачів

Після закінчення роботи промивають бак обприскувача у спеціально відведеному місці. Миють руки та обличчя теплою водою.

2.2.7. Обприскувачі для закритого ґрунту

У тепличних спорудах захищеного ґрунту застосовується повно об'ємне обприскування за допомогою обприскувача ОЗГ-120А з брандспойтом. Ним обробляють тільки листяну поверхню рослин. Застосовують також малооб'ємне обприскування за допомогою обприскувача ТОМ-1, при якому заповнюють об'єм теплиць високодисперсним аерозолем, що виробляється генератором. Під дією гравітаційних сил і конвентивної дифузії частинки аерозолі осідають на обприскуваній поверхні. Малооб'ємний обприскувач ТОМ-1 – напівавтоматична самохідна машина, яка переміщується по регістрах і обробляє культури без участі оператора.

Основним робочим органом обприскувача є генератор механічних аерозолей, який дозволяє одержувати розпил, близький до дрібнодисперсного з регульованим розміром краплин у діапазоні від 40 до 80 мкм. Генератор механічних аерозолей диспергує робочу рідину за допомогою обертаючого розпилювача, виконаного у вигляді подвійного перфорованого барабана. Основні деталі генератора зображені на рис. 58.

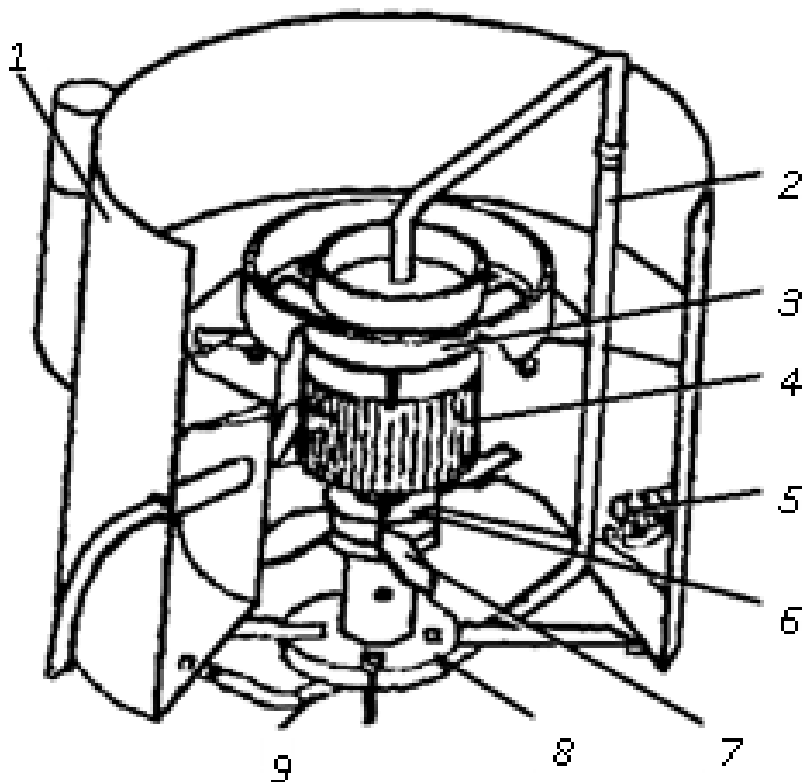


Рис. 58. Генератор аерозолем обприскувача ТОМ-1:

- 1 – корпус; 2, 9 – відповідно вхідний і вихідний патрубки;
3 – електродвигун; 4 – розпилювач; 5 – кран зливу;
6 – пружна муфта; 7 – вентилятор; 8 – насос

Корпус генератора являє собою два тонкостінних циліндри з нержавіючої сталі, з'єднаних корпусовидними воронками. Всередині внутрішнього циліндра встановлений електродвигун разом з розпилювачем, насос і вентилятор. Корпус кріпиться до рами обприскувача за допомогою спеціальних опор. Об'єм між стінками зовнішнього та внутрішнього циліндрів є резервуаром для робочої рідини. У верхній частині резервуара знаходиться заливна горловина для подачі рідини до насоса та кран для зливу залишків робочого розчину. Розпилювач виготовлений з алюмінієвого сплаву і складається з барабана і чашки з перфорованими стінками. Насос подає рідину із резервуара до розпилювача через дозатор, регулюючий

витрати рідини. За допомогою насоса рідина із резервуара через дозатор подається на розпилувач, що обертається, і диспергує рідину на краплі різного розміру. Крупні краплі, які володіють достатньою кінетичною енергією, пролітають через кільцевий зазор внутрішнього циліндра, ударяються об стінку зовнішнього циліндра, звідти, стікаючи в резервуар, знову подаються на розпилувач. Дрібні краплі-супутники, пройшовши через кільцевий зазор, видуваються назовні вертикальною повітряним струменем, яка утворюється вентилятором, що знаходиться на протилежній частині вала електродвигуна з розпилувачем. Змінюючи швидкість обдуву розпилувача від 5 до 15 м/с, можна регулювати діаметр крапель від 40 до 80 мкм. При швидкості подачі рідини на дисковий розпилувач 10 л/хв. продуктивність генератора складає 0,5 л/хв.

Обприскувач приводиться в дію від електродвигуна 1 (рис. 84) через муфту 2, черв'ячний редуктор 3, блок шестерень 4, ланцюгової передачі 5 і 6, зірочки 7, розміщених на осях колес 11. Обидві осі обприскувача є ведучими. Вентилятор 8 і насос 9 генератора механічних аерозолей приводяться в дію від електродвигуна 10 через муфту 11. На валу електродвигуна кріпиться розпилувач 12, який являє собою перфорований барабан.

2.2.8. Підготовка обприскувача ТОМ-1 до роботи

При підготовці обприскувача до роботи в захищеному ґрунті необхідно впевнитися в їх справності, цілості шлангів і електрокабеля, в заземленні, перевірити:

- відстань між осями труб реєстра, яка повинна складати 450 ± 5 мм;
- положення реєстрів, які повинні починатися на відстані не більше 10 см від краю центральної доріжки і на одному з нею рівні;
- поперечний і поздовжній нахили реєстра, причому перший не повинен перевищувати 2, другий – 5° ;
- чистоту реєстрів; у випадку забруднення їх очищають від землі та інших можливих насосів. Після підключення обприскувача до електромережі слід перевірити правильність напрямку обертання електродвигунів.

Щоб налаштувати обприскувач на норму вилливу, треба:

- відкрутити гайку кріплення патрубку, який подає рідину на розпилувач, і повернути його на 180° , після чого гайку закрутити;

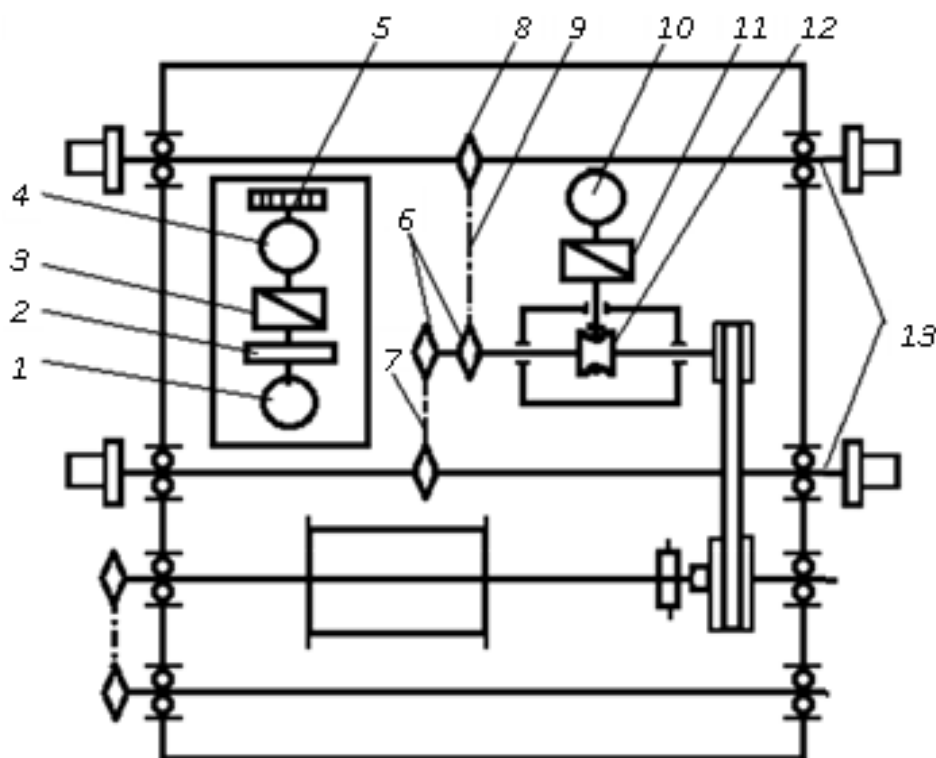


Рис. 59. Кінематична схема обприскувача ТОМ-1:

1 – насос; 2 – вентилятор; 3, 11 – муфта; 4, 10 – електродвигун;
5 – розпилювач; 6 – блок шестерень; 7, 9 – ланцюгова передача;
8 – зірочка; 12 – черв'ячний редуктор; 13 – вісі коліс

- залити в резервуар обприскувача не менше 4 л води;
- підставити під подаючий патрубков мірну ємність і, включивши привід генератора, заміряти кількість води, що виливається за 1 хв.;
- за допомогою дозатора домогтися витрати води 10 л/хв.;
- після налагодження подачі насоса подаючий патрубков повернути в початкове положення та залити в резервуар через заливну горловину генератора 10 л робочої рідини, яка готується в окремій ємності безпосередньо перед початком роботи.

Обприскувач після пуску в автоматичному режимі переміщується по міжряддю від центральної доріжки до кінця регістра. Створюваний генератором турбулентний повітряно-крапельний потік заповнює весь оброблювальний об'єм. Внаслідок гравітаційних, сил і конвективної дифузії частинки аерозолу осідають на верхню та нижню сторони листяної поверхні. При досягненні кінця регістра спрацьовує кінцевий вимикач і обприскувач зупиняється на 10 с. Включається генератор для обробки міжстінного простору, не маючого регістрів, потім відключається блок затримки руху, і обприскувач починає рухатися назад при працюючому генераторі.

Після закінчення роботи необхідно відключити обприскувач від мережі і злити рідину, що залишилася, з резервуара в ємність. Промити обприскувач за допомогою нейтралізуючих засобів.

Обприскувач ОЗГ-120А призначений для суцільної обробки біопрепаратами сільськогосподарських культур, вирощуваних у спорудах захищеного ґрунту та дезинфекції приміщень. Обприскувач має такі основні вузли: раму-возик, бак, пульт керування, насос, фільтр, розподільний колектор, електропривід, розпилюючі робочі органи: два брендспойти, барабани для намотування шланга.

Рама зварної конструкції опирається на чотири колеса. Два передніх самі установлюються. На рамі змонтовані всі вузли обприскувача. Бак склопластиковий. У верхній його частині знаходиться заливна горловина з фільтром. Вона закривається кришкою, яка має сапун для підсосу повітря під час випорожнення бака. У правій верхній частині бака встановлений датчик поплавкового типу з шкалою та стрілкою. Проти нього знаходиться штуцер, через який залишки рідини із пульта керування зливаються назад у бак. До нижньої частини бака з одного боку під'єднується рукав забору рідини, на другому – змонтований запобіжний клапан з гідромішалкою.

Пульт керування складається з корпусу, редуційного клапана, опори, штока, рукоятки, пружини. Робочий тиск регулюється обертанням рукоятки, шток якої переміщує опір і створює необхідний тиск на пружину клапана подачі тиску в напорній магістралі понад 16 атмосфер. Насос поршневий потрійної дії складається з корпусу кривошипно-шатунної групи, клапанної коробки та циліндрів. Рівень масла в картері насоса контролюється спеціальною пробкою. Для очистки робочої рідини, поступаючої із бака, перед насосом встановлений всмоктуючий фільтр, який складається з поліетиленового корпусу з вхідним і вихідним патрубками фільтруючого елемента, кришки, клапанного надходження рідини з бака. У ролі робочого органу використовується ручний брендспойт, який складається з покритою гумою ручки з фільтром, запорного вентиля, шланга і двох розпилюючих наконечників. На ручці є штуцер для під'єднання шланга. Довжина шланга на барабані – 50 м. Для запобігання пошкодженню рослин шлангом при його протягуванні в рядок обприскувач комплектується чотирма обгинаючими рамками.

Електропривід обприскувача складається з трифазного асинхронного двигуна, автоматичного вимикача з тепловим захистом від перенавантаження, і довжиною кабеля 30 м з штепсельним роз'ємом для підключення до електромережі в теплицях.

2.2.9. Підготовка обприскувача ОЗГ-120а до роботи

За допомогою штепсельного розніму обприскувач підключають до електромережі. Через заливну горловину бак заповнюють водою, додають потрібну кількість біопрепаратів, включають електродвигун для того, щоб почала працювати гідромішалка. Робочу рідину в баці перемішують 10 хв. Витрату рідини через один розпилювач визначають за наведеними нижче даними, виходячи з норми витрати рідини на гектар (табл. 17).

Таблиця 17

Витрати рідини через розпилювач, л/хв.

Вихідний отвір розпилювача, мм	Тиск, мПа		
	0,5	1,0	1,5
1,5	1,2	1,6	1,8
1,0	0,3	0,5	0,7

Маховиком пульта керування встановлюють заданий робочий тиск нагнітаючій комунікації, впевнюються у відсутності течі робочого розчину із з'єднання та вузлів обприскувача. До шланга приєднують брандспойт і протягують у кінець рядка, відкривають крани на брандспойті.

2.2.10. Малогабаритні обприскувачі

У сільському господарстві поряд з високопродуктивними тракторними обприскувачами застосовується легка ранцева апаратура з ручним приводом, а також обприскувачі до малогабаритних тракторів і мотоблоків.

Малогабаритна апаратура призначена для хімічного захисту від шкідників і хвороб невеликих молодих садів, виноградників, овочевих та інших культур, може використовуватися для дезинфекції теплиць, овочесховищ та інших приміщень.

Серед малогабаритної апаратури найбільше поширені гідравлічні ранцеві обприскувачі SADKO SPR-12, SADKO SPR-12, SADKO SPR-8, ДНІПРО-М SPE-18В, SOLO 473P та малогабаритний тракторний обприскувач ОМТ-100. Технічна характеристика деяких обприскувачів наведена в табл. 18.

Провести догляд за садом і городом допоможе обприскувач SADKO SPR-12 (рис. 60а). Враховуючи об'єм бака 12 літрів, ця модель досить компактна і дуже легка.

Технічна характеристика малогабаритних обприскувачів

Показники	Марки обприскувачів				
	SADKO SPR-12	SADKO SPR-12	SADKO SPR-8	ДНІПРО-М SPE-18В	SOLO 473P
Тип моделі:	помповий	ручний	помповий	акумуляторний	ручний
Спосіб транспортування	за спиною (ранцевий)	за спиною (ранцевий)	на плечі	за спиною (ранцевий)	за спиною (ранцевий)
Об'єм бака:	12 л	18 л	8 л	12 м	2 м
Тиск	2 Па	10 Па	3 Па	4–4,5 Бар	1–4 Па
Довжина шланга	150 см	130 см	130 см		125 см
Довжина вудки	80 см		60 см		50 см
Акумулятор				6В	
Витрата рідини				1,6 л/хв.	0,25–2,0 л/хв.
Вага:	2,8 кг	6,0 кг	1,5 кг		3,1 кг
Комплектація	ремкомплект, 4 насадки		ремкомплект		розпилююча трубка, 2 форсунки

Для забезпечення приємних комфортних умов роботи прилад має широкі плечові ремені, ергономічну рукоятку з фіксатором і стійку конструкцію. Довгий шланг і трубка дозволять дістати до труднодоступних місць, а завдяки 4 насадкам які йдуть в комплекті, можна адаптуватися під будь-які поставлені завдання. Також варто відзначити широку заливну горловину для швидкого і зручного наповнення ємкості рідким добривом або різними препаратами.

Помповий обприскувач SADKO SPR-8 (рис. 60б) – це ручний інструмент побутового класу, який при невеликій вазі, простоті конструкції і невеликих габаритах відмінно справляється з поставленими завданнями. Перед початком потрібно всього лише влити препарат через широке горло бака, зробити декілька качків для робочого тиску і все – пристрій готовий до роботи. В цілях практичності модель має плоске дно, що забезпечує стійкість навіть на нерівній поверхні, зручний плечовий ремінь, який дозволяє звільнити руки під час роботи, і довгий шланг з трубкою – загальна довжина яких забезпечує близько 2 метрів радіусу дії.



Рис. 60. Малогабаритні обприскувачі:

а) SADKO SPR-12; б) SADKO SPR-8; в) ДНІПРО-М SPE-18В

ДНІПРО-М SPE-18В (рис. 60в) – це невеликий, легкий, тихий, продуктивний обприскувач від українського виробника. Апарат працює на електриці від акумулятора, чим пояснюється економічність і малошумність щодо бензинових аналогів. Модель має великий бак для хімікатів з широкою заливною горловиною, який виготовлений з удароміцних матеріалів. Завдяки наплічним ремням і ергономічній формі пристрій зручно розташовується на спині, що зводить до мінімуму будь-який дискомфорт в роботі. Крім того, обприскувач має збільшений радіус дії, що також важливо, особливо якщо передбачений великий об'єм робіт.

Обприскувач малогабаритний тракторний ОМТ-100 (рис. 61) призначений для хімічного захисту від шкідників і хвороб садів, виноградників, овочевих та інших культур, може використовуватися для дезинфекції, дезінсекції, поливу та заправки інших резервуарів. Агрегується з мінітракторами типу Т-010.

Обприскувач складається із бака, насосної установки, регулятора тиску всмоктувальної та нагнітаючої комунікації, брандспойта з барабаном, штанги, ежектора, заправного рукава.

Згідно з технологічною схемою (рис. 62), обприскувач працює таким чином. Насос 7 всмоктує робочу рідину із бака 2 через всмоктувальний фільтр 10 і подає його до регулятора тиску 3. Від регулятора тиску робоча рідина надходить до розпилювача брандспойта або штанги. Частина рідини надходить на гідромішалку 11.

Заправку обприскувача виконують через ежектор 5 і заправний рукав 6. Привід діафрагмово-поршневого насоса від ВВП трактора.

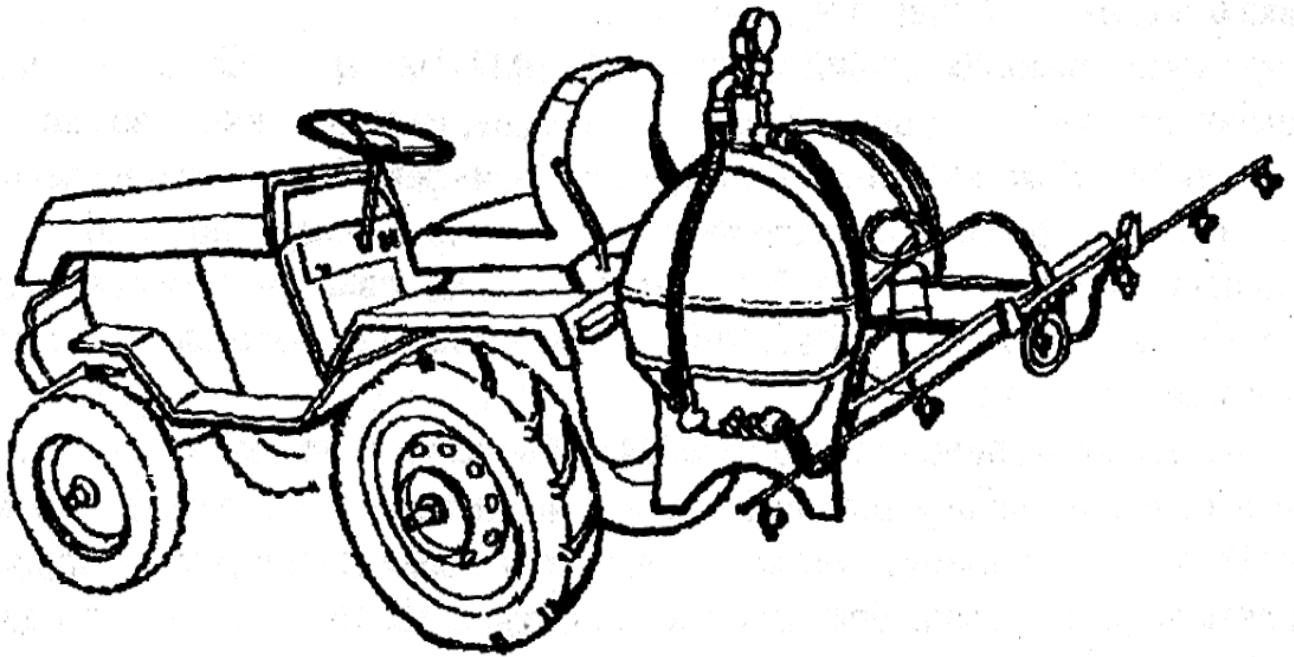


Рис. 61. Загальний вид обприскувача малогабаритного ОМТ-100

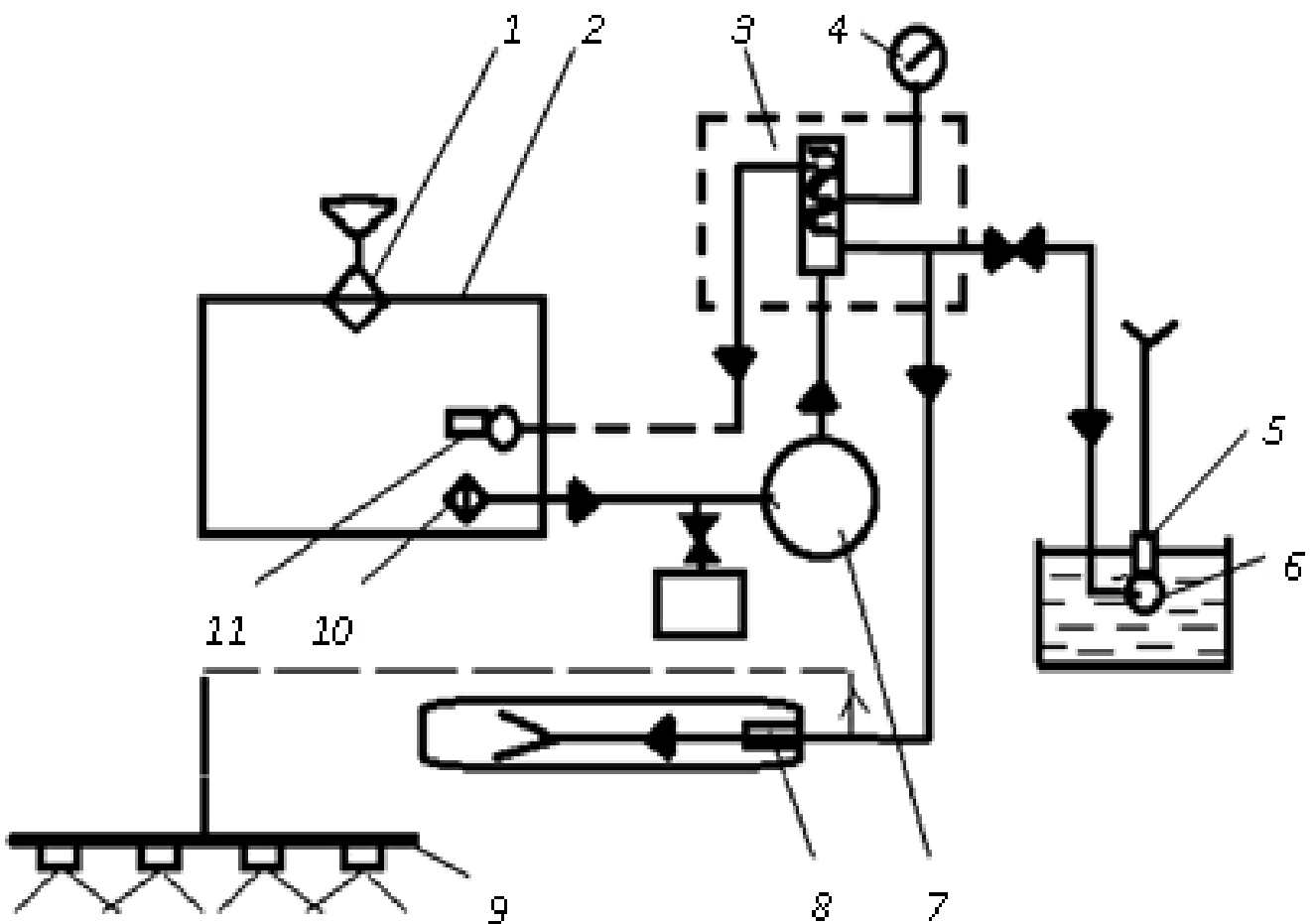


Рис. 62. Технологічна схема роботи обприскувача ОМТ-100:
1 – фільтр; 2 – бак; 3 – регулятор тиску; 4 – манометр; 5 – ежектор;
6 – рукав заправний; 7 – насос; 8 – брандспойт; 9 – штанга;
10 – всмоктувальний фільтр; 11 – гідромішалка

Задана норма витрати робочої рідини регулюється регулятором тиску розпилювачів. Брандспойт комплектується розпилюючими шайбами з діаметром отвору 2,0 і 2,5 мм. При комплектуванні обприскувача штангою на шайби ставлять щілинні розпилювачі.

2.2.11. Технічне обслуговування обприскувачів

Своєчасне і якісне проведення технічного обслуговування обприскувачів дозволяє виявити і усунути причини, які викликають передчасний знос і поломку вузлів і деталей, а також гарантувати бездоганну роботу протягом усього строку служби обприскувачів. За час експлуатації обприскувачів необхідно виконувати три види ТО: щозмінне, періодичне технічне обслуговування ТО-1, післясезонне. ТО-1 проводиться через кожні 60 год. $\pm 10\%$.

По закінченні роботи щоденно (ЩТО) слід виконати такі види робіт.

1. Очистити зовнішню поверхню складових частин обприскувача.
2. Залити в бак 200 л води, включити насос, промити бак і систему гідрокомунікації обприскувача. Звернути увагу на герметичність з'єднань комунікації. При виявленні течі ущільнити з'єднання. Зливати воду треба у спеціально відведеному місці.
3. Промити фільтри.
4. Перевірити надійність кріплення вузлів обприскувача і, при необхідності, підтягнути різьбові з'єднання.
5. Усунути недоліки, виявлені за час робочої зміни.

До переліку робіт, які виконуються при періодичному ТО, входять всі операції ЩТО. Крім того, додатково:

- 1) перевіряють рівень масла в редукторах (мультиплікаторах) насосів, при необхідності, доливають до рівня;
- 2) перевіряють масло в порожнині демпферного пристрою, при необхідності, доливають;
- 3) змащують складальні одиниці у відповідності до схеми або карти;
- 4) перевіряють працездатність складальних одиниць обприскувача (насоса, вентиля дозатора, мультиплікатора, і т. ін.);
- 5) перевіряють продуктивність розпилювачів, зрівнюють з табличними показниками, при необхідності, замінюють;

б) перевіряють стан захисних кожухів карданних валів тощо.

Перелік робіт з технічного обслуговування при зберіганні обприскувачів

Зберігання може бути короткочасним або тривалим. Технічне обслуговування повинно проводитися відразу по закінченні робіт: виконують операції ЩТО за ТО-1. Окремо виконують:

1. Дезактивацію обприскувача у відповідності до «Санітарних правил щодо зберігання, транспортування і застосування біопрепаратів у сільському господарстві».

2. Технічну діагностику і визначають технічний стан складальних одиниць (насоса, дозатора, кранів, редуктора та ін.), розбирають і заміняють, при необхідності, зношені деталі.

3. Перевірку стану: секцій колекторів у штангових обприскувачів, розпилувачів, силових гідроциліндрів і пошкоджені заміняють.

4. Очищення різьбових і незафарбованих частин деталей, штоків гідроциліндрів штанги, дозатора, наносять захисне мастило.

2.2.12. Перелік робіт, які виконуються при підготовці обприскувачів до тривалого зберігання

Виконуються роботи при короткочасному зберіганні. Крім того:

1. Демонтують гумові рукава колектора, знімають розпилувачі, пристрої з колекторів, отвори герметизують, здають на склад для зберігання.

2. Знімають манометр, герметизують отвір і здають на склад для зберігання.

3. Зачищають місця пошкоджень покриття та поновлюють його.

4. Причіпні обприскувачі ставлять на опори, звільнюють ходові колеса та фарбують їх захисним мастилом.

2.3. Дельтальоти

Захист сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів, попередження полягання зернових, переджнивну десикацію, позакореневі та кореневі ранньовесняні підживлення та багато інших робіт виконують за допомогою сільськогосподарської авіації.

Ще у 1913 р. російський авіатор Б. Росинський запропонував використання літаків для потреб сільського господарства. Найбільш

вигідним є застосування авіаційних машин для захисту рослин, оскільки забезпечується:

- висока продуктивність;
- зменшення кількості людей, які контактують з біопрепаратами;
- виконання робіт у важкодоступних місцях;
- оперативна переправка літаків і вертольотів у райони масового захворювання і розповсюдження шкідників.

Але є і негативна сторона. Це підвищення екологічної небезпеки, джерелом якої є швидкість польоту і висока продуктивність. Найменша помилка в пілотуванні літака, в сигналізації, підготовці робочого розчину, регулюванні обприскувача – і замість користі можна заподіяти шкоду.

Такі літальні апарати, як літак АН-2, вертольоти Мі-2, Ка-26 не використовують у тих випадках, коли немає необхідності брати на борт великі маси вантажу, наприклад: при розселенні корисних комах, ультрамалооб'ємному обприскуванні, обслідуванні посівів тощо. Для цих робіт значно більше підходять надлегкі літальні апарати (НЛА). При висоті польоту до 1 м забезпечується висока точність внесення препаратів, екологічна безпека і ефективність авіаобробок.

Обладнання для обробки біопрепаратами, яке встановлене на дельтальотах, подібно до наземних обприскувачів. Воно складається з резервуарів, насоса з автоматичним приводом, регулятором витрати, розподільної арматури, штанги з насадками. Розпилювачі встановлюються як центробіжні, так і плоскофакельні.

Методика установки обприскувача на заданий режим роботи така ж, як і для наземного обприскувача, що описується в гл. № 7, 5. Готувати робочу рідину і заправляти ємність обприскувача можна агрегатами для приготування робочих рідин типу ЗР-2000.

Площадку для заправки та зльоту дельтальота обладнують неподалік від оброблюваних полів. Продуктивність такого обприскувача у 8–10 разів вища, ніж у наземного обприскувача, і на 30 % менша, ніж важкого літака.

Витрати полива на 1 га в 15–20 раз менші, ніж у важкого літака і трактора. Загальна вартість обробки 1 га в півтора-два рази менша в порівнянні з літаками і наземною технікою.

Відомі різні модифікації СЛА, в тому числі французькою фірмою «Сефелек» випускається модель, яка має двоциліндровий двигун потужністю 22 кВт, крила апарата мають розмах 9,6 м, місткість бака для біопрепаратів 110 кг, ширина захвату розпилюючої штанги 8–12 м.

Апарат розвиває швидкість 40–60 км/год і за одну годину може обробити від 20 до 50 га посівів.

Фірмою «Зеніт авіасіон» створений апарат з двигуном потужністю 37 кВт, баком для біопрепаратів місткістю 100 л та 12-метрова штанга фірми «Технома». Подача робочої рідини здійснюється центробіжним насосом, норма витрати 6–12 л/га. Маса апарату 165 кг.

Фірмою «Періне» випускається літальний апарат «Агроплан2000» з дельтакрилом 23 м², двигуном 29,4 кВт, баком 90 л і штангою шириною захвату 12 м.

СЛА виготовляють з недорогих матеріалів. Наприклад, апарат «Уллі» складається з несучої площини, рамного корпусу, двигуна, пристрою для внесення біопрепаратів. Несуча здатність 360 кг. Максимальна швидкість апарата 65 км/год, робоча 45–50 км/год, зльотна – 30–35 км/год. Корпус виготовляється з легких дюралевих трубок, у шасі використано три колеса: переднє (керуюче і гальмівне), два задніх, які мають амортизаційні пристрої. У корпусі розміщені сидіння для пілота, бак для пального місткістю 15 л і резервуар для біопрепаратів місткістю 80 л, норма внесення робочого розчину 15–30 л/га. Ширина захвату штанги 12 м. На штанзі встановлюється 20 розпилювачів. Двигун двотактний, двоциліндровий, з повітряним охолодженням, з потужністю 45 кВт.

У Харківському аерокосмічному університеті розроблена конструкція дельтальота, який має масу 100 кг, швидкість польоту 60 км/год.

В НПО «Дельтаком» випущений дельтальот «Пошук 06», який має два крісла для пілотів, корисне навантаження разом з пілотом 170 кг, швидкість польоту 50–90 км/год, дальність польоту до 200 км, потужність двигуна 29,4 кВт.

Спеціалізовані дельтальоти «Вітер-1», «Вітер-2» та «Вітер-3» дозволяють зменшити норми внесення розчинів біопрепаратів порівняно з авіаобприскувачами, що, у свою чергу, збільшує продуктивність робіт (табл. 19). При цьому вартість обробки одного гектара посівів як мінімум вдвічі менша, а годинна продуктивність на 30 % більша, ніж у літака типу АН-2. Продуктивність робіт досягає до 800 га на один дельтальот на добу при гербіцидній обробці та до 1500 га на один дельтальот на добу при боротьбі із сараною. Середня продуктивність обприскування становить 420 га на добу на дельтальот при обробці гербіцидами та 800 га на добу при обробці інсектицидами.

У комплект дельтальоту входять: крило дельтальоту, триколісне шасі, апаратура обприскування, пакувальні чохла, комплект інструментів та пристроїв, посібник з льотної експлуатації (РЛЕ); посібник з технічної експлуатації (РТЕ), формуляр.

Для транспортування дельтальоту в причепі легкового автомобіля крило укладається в пакет розміром $4,5 \times 0,3 \times 0,3$ м, а шасі дельтальоту вільно розміщується у кузові причепа.

До переваг дельтальоту «Вітер-1» додаються: високий ступінь надійності деталей та вузлів, конструкція дельтальоту передбачає можливість оснащення закритою кабіною із системою наддуву, що дозволяє ізолювати пілота від шкідливого впливу біопрепаратів під час обприскування.

Таблиця 19

Технічні характеристики дельтальотів серії «Вітер»

Технічні характеристики	Вітер-1 (Вітер-2)	Вітер-3
Розмах крила, м	10,2	10,2
Площа крила, м ²	15,2	15,2
Максимальна злітна вага, кг	450	450
Вага порожнього, кг	180	200
Об'єм паливного бака, л	39	39
Екіпаж, чел.	2(1)	2
Тип двигуна	HIRT 3203	
Потужність двигуна, л.с.	65	65
Максимальна швидкість, км/год	135	160
Крейсерська швидкість, км/ч	85-90	90-110
Швидкопідйомність, км/ч	6,8	7,2
Якість	5,6	9,8
Довжина розбігу, м	70	60
Довжина пробігу, м	70	60
Дальність польоту, км	200	480
Витрата палива, л/година	13	9
Ресурс, годин	750 за 6 років	
Тип амортизації	пневмогідролічні амортизатори з великою роботоємністю	
Умови експлуатації, °С, не нижчі	-10	-30
Температура у кабіні при -30 °С зовні	-	+8

Дельтальот «МД-Ф-СХ» (рис. 63) – спеціалізований дельтальот професіонала, призначений для виконання авіахімробіт (АХР) з обробки полів хімічними препаратами від бур'янів та шкідників. Він оснащений апаратурою малооб'ємного обприскування АТ СЛА-07-08, розробленою та виготовленою нашим підприємством (сертифіковано НВК «ПАНХ»). Застосування цієї апаратури дозволяє зменшити норми внесення водяних розчинів біопрепаратів, що у свою чергу збільшує продуктивність робіт. Середня продуктивність обприскування становить 300 га на добу на дельталет за норми внесення розчину 5 л/га (табл. 20).

Відмінні риси дельтальоту «МД-Ф-СХ»:

- застосування спеціальних полегшених авіаційних шин великого діаметра, що допускають бічний рух апарата під час посадки, що робить безпечною посадку з боковим вітром;
- наявність на основних стійках шасі шнурової амортизації з великою величиною енергопоглинання дозволяє проводити посадку на непідготовлені майданчики, ґрунтові дороги та оранку;
- крісло пілота розроблено з урахуванням вимог ергономіки, що значно зменшує стомлюваність під час виконання тривалих польотів;



Рис. 63. Дельтальот "МД-Ф-СХ"

Технічні характеристики дельтальоту «МД-Ф-СХ»

Розмах крила, м	10,5
Довжина, м	4,0
Висота, м	3,7
Площа крила, м ²	16,7
Кут при вершині крила, °	130
Подовження крила, м	6,8
Максимальна злітна маса, кг	400
Маса конструкції, кг	150
<i>Технічні характеристики апаратури ультрамалооб'ємного обприскування АТ СЛА-07-08</i>	
Ємність бака, л	123
Розмах штанг мм	4900
Штанги – круглого перерізу із внутрішнім трубопроводом	
Насос – відцентровий з електроприводом, потужністю 90 Вт (постійний струм 14–18 В, 6,1 А), продуктивність при тиску 0,7 кгс/см – 120 л/хв.	
Кількість розпилювачів ВРЖ–07, шт	4
Маса одного розпилювача, кг	не більше 1,1
Маса апаратури у зборі, кг	не більше 18
Дозування від 2 до 15 л/га при швидкості польоту 75 км/год та ширині захвату 20 м	

– високий ступінь надійності деталей та вузлів дельталету підтверджений багаторічною експлуатацією;

– можливість планування та посадки при вимкненому двигуні одна з переваг дельталетів серії «МД-Ф-СХ». Додатково дельталет може бути забезпечений системою порятунку і в разі потреби апарат опускається на парашуті разом із пілотом;

- конструкція дельтальоту передбачає можливість оснащення дельталету обтічником.

Дельтальоти можна використовувати не лише для обробки сільськогосподарських культур біопрепаратами, але і для розселення ентомофагів. На дельтальоті встановлюється ємність з дозуючим пристроєм барабанного типу. Місткість барабана достатня для обробки поля площею 400 га при нормі витрати 80 тис. осіб

трихограми на гектар. Висота польоту до 3 м, швидкість 50 км/год, продуктивність за годину чистого часу перевищує 100 га.

На базі літака ХАЗ-30, який збирається на Харківському авіаційному заводі, монтується авіаційно-хімічний комплекс, призначений для малооб'ємного дрібнокрапельного обприскування посівів рідкими препаратами типу біопрепаратів і їх розчинів, вживаних при проведенні авіаційно-хімічних робіт у сільському і лісовому господарстві, а також роботам по біологічній обробці сільгоспкультур – розселенню трихограми (екологічно чиста технологія).

Для виконання робіт по внесенню рідинних препаратів літак дообладнаний:

- підвісним баком місткістю 130 л, який встановлений під фюзеляжем;
- пристроєм для розпилу рідинних препаратів;
- навігаційним блоком і блоком управління, що встановлюється в кабіні екіпажу.

При обробці витрата рідинних препаратів може регулюватися від 2 до 12 л на 1 га оброблюваних площ. Об'єму бака вистачає на 20–25 хв. роботи системи розпилення, при цьому може бути оброблене від 15 до 70 га площ.

Для виконання робіт по біологічній обробці сільгоспкультур – розселенню трихограми літак дообладнаний:

- двома підвісними баками для трихограми ємністю 2 л, які встановлені під консолями крила;
- навігаційним блоком і блоком керування, що встановлюються в кабіні екіпажу.

Обсягу бака з трихограмою вистачає на 40 хв. роботи системи розкидання, при цьому може бути оброблено від 15 до 70 га площ.

2.4. Машини для застосування ентомофагів

Метод біологічного захисту рослин від шкідників є екологічно чистий, не забруднює навколишнє середовище. Разом з тим він має високу біологічну та економічну ефективність. Одним із способів біологічного методу є розселення ентомофагів. Розселяють трихограму в господарствах місцями або суцільним способом. Виконується розселення вручну або за допомогою надземної апаратури.

Для механізації біологічного методу захисту рослин розроблені пристрої до штангових і вентиляторних обприскувачів ПРЕ-35, РЕШ-18, технічні дані яких наведені в табл. 21.

Пристрій для розселення ентомофагів ПРЕ-35 призначений для суцільного механізованого розселення ентомофагів (трихограм) на сільськогосподарських культурах з метою захисту від шкідників.

Таблиця 21

Технічні дані пристроїв

Показник	Марка машини	
	ПРЕ-35	РЕШ-18
Продуктивність за годину експлуатаційного часу	6,7–23,4	6,7–23,4
Робоча швидкість, км/год.	5–10	8–12
Робоча ширина захвату, м	20–35	18
Місткість бункера, л	0,55	0,45
Витрати трихограми, г/га	1–5	1–5
Агрегативання	ОМ-630, ОМ-320, ОШУ-50А	ПОМ-630, ПОМ-630-1, ОМ-630-2

Пристрій має бункер для біоматеріалу, дозатор, який регулює подачу біоматеріалу із бункера в повітряний потік вентилятора, фільтр, комунікації, перемикач повітряного потоку, повітряпроводи. Технологічний процес роботи показаний на рис. 89.

Перед початком роботи трихограма, попередньо просіяна на фільтрі в передвильотному стані, засипається в бункер. При включенні обприскувача частина створеного вентилятором повітряного потоку відбирається повітрязбірником і повітряпроводом зі швидкістю до 7 м/с подається до пульсатора повітря, з якого з інтервалом 0,4 с повітряний потік подається до дозатора і здуває висипану із бункера трихограму через калібрований отвір на стіл дозуючого гвинта. Віддозована порція трихограми по повітряному рукаву здувається повітряним потоком на оброблювану ділянку.

10 – перемикач повітряного потоку; 11 – гідропривід перемикача

Розмикач забезпечує порційну подачу повітря від вентиляторного пристрою обприскувача до дозатора, складається із корпусу з трьома вихідними отворами (під кутом 120°) та обертального в ньому стержня із наскрізним діаметральним каналом. Один отвір призначений для прийому трихограм від дозатора, два інших – для виводу трихограми і подачі її повітряним потоком вентиляторного пристрою обприскувача.

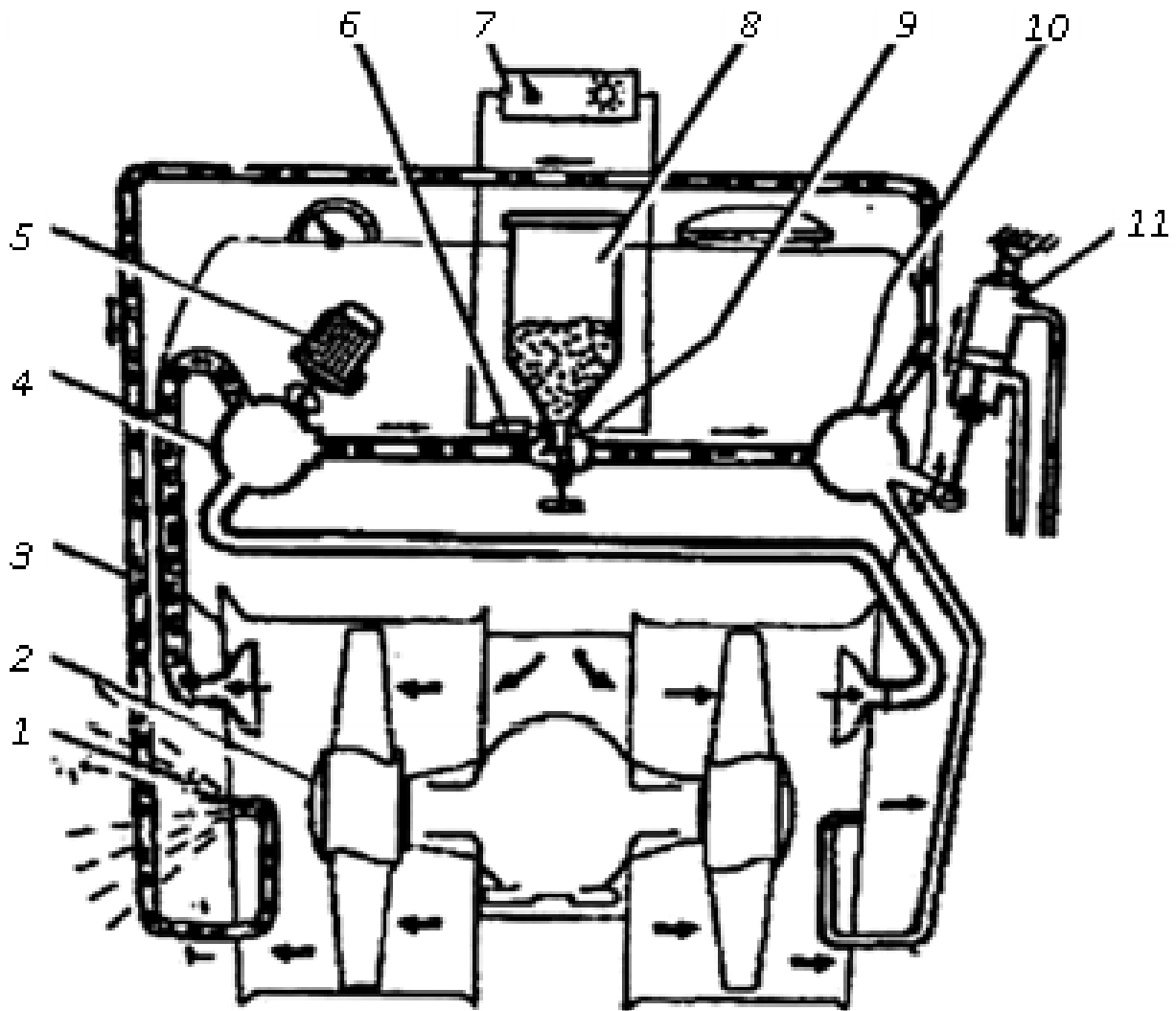


Рис. 64. Принципова схема обладнання для розселення ентомофагів ПРЕ-35:

1 – розселення ентомофагів; 2 – вентилятор; 3 – повітряний рукав;
4 – пульсатор повітря; 5 – електропривід пульсатора; 6 – датчик наявності ентомофагів; 7 – пульт керування; 8 – бункер; 9 – дозатор;

Дозатор забезпечує витрату трихограми за одиницю часу у відповідності до норми внесення 1–5 г/га. Його будова дозволяє регулювати відстань між гвинтом дозатора та кромкою дозуючого конуса від 0 до 2 мм з інтервалом 0,1 мм.

За допомогою пульта керування пристрій підключається до електрообладнання трактора. На пульті розташований вмикач живлення та світловий індикатор кількості трихограми в бункері. Коли агрегат рухається, включається живлення пристрою, електродвигун починає обертатися і циклічними порціями за допомогою спеціального регулятора подає ентомофаги для розселення. При відсутності в бункері трихограми на пульті загоряється світловий індикатор.

Задана витрата трихограми на 1 га встановлюється гвинтом дозатора. Якість розселення трихограми змінюється регулюванням кута нахилу вентилятора або кожуха. Зі збільшенням кута нерівномірність розселення росте, а ширина захвату різко зменшується.

Пристрій для суцільного розселення ентомофагів РЕШ-18 (рис. 65) монтується на штанги обприскувачів ПОМ-630, ПОМ630-1, ОМ-630-2.

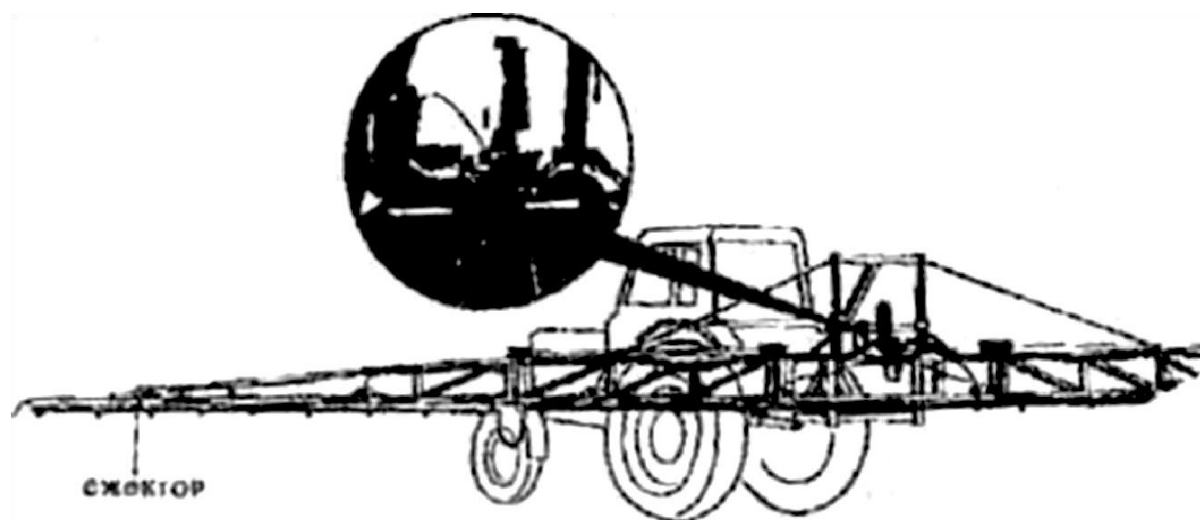


Рис. 65. Пристрій до штангових обприскувачів для розселення ентомофагів РЕШ-18

Пристрій складається з бункера, дозуючого механізму, змішувача, розподільвача, ежекторних розсіювачів, пульта керування. Процес розсіювання трихограми та рівномірного розподілення у восьми ежекторних розсіювачах, які встановлені на штанзі, здійснюється стисненням повітрям від компресора трактора. Технологічний процес роботи подібний пристрою ПРЕ-36.

2.5. Обпилювачі

2.5.1. Агротехнічні вимоги

Обпилювання не можна виконувати перед дощем, у період цвітіння і при швидкості вітру більше 3 м/с. Порошкоподібні препарати повинні гарно розпилитися, створювати при цьому пилову хвилю, яка рівномірно наноситься на оброблювану поверхню рослин. Пилову хвилю при обробці польових культур саду треба направляти за вітром.

Обпилювач повинен забезпечувати задану норму витрати препарату і зберігати її незмінною протягом усього часу спорожнення ємності. Відхилення фактичної дози від заданої не повинно перевищувати $\pm 15\%$.

Не допускаються пропуски, огріхи і перекриття.

2.5.2. Класифікація обпилювачів

Обпилювачі класифікуються за агрегуванням, типом подаючого пристрою та конструкцією розпилюючого пристрою.

За агрегуваннями обпилювачі бувають тракторні, авіаційні і ранцеві.

За типом подаючого пристрою відомі конструкції: шнеколопатові, з лопатевою катушкою всередині та на кінці шнека, вертикально-шнекові, дискові, пневматичні. Найчастіше використовуються подаючи пристрої шнеколопатові з лопатевою катушкою на кінці шнека.

За конструкцією розпилюючого пристрою розрізняються обпилювачі: вентиляторні з розпилюючим пристроєм щілинного типу для польових сільськогосподарських культур і садів; вентиляторні з розпилюючим пристроєм для виноградників; обпилювачі з горизонтальним штанговим розпилюючим пристроєм для обробки польових культур; обпилювачі з вертикальним штанговим розпилюючим пристроєм для обробки багаторічних рослин.

2.5.3. Загальна будова обпилювача

Незалежно від конструкції обпилювачі мають одну загальну технологічну схему роботи: сухі порошкоподібні біопрепарати із ємності подаючого пристрою транспортуються у вентилятор, а потім пневматичним потоком видувуються через розпилюючий пристрій і наносяться на рослини.

Згідно із схемою роботи (рис. 66) обпилювач складається із рами 8, бункера 4 з розпилювачем подаючого пристрою 3, вентилятора 6, розпилюючого пристрою 5 та механізму приводу 9.

Рама зварної конструкції призначена для закріплення всіх механізмів обпилювача та начеплення на трактор. Всередині бункера 4 для біопрепаратів є розрихлювач 2, подаючий шнеколопатовий пристрій 3 і дозуючий механізм 1. На відцентровий вентилятор

6 кріпиться розпилюючий пристрій 5. Механізм приводу 9 складається із карданної передачі та циліндричного редуктора.

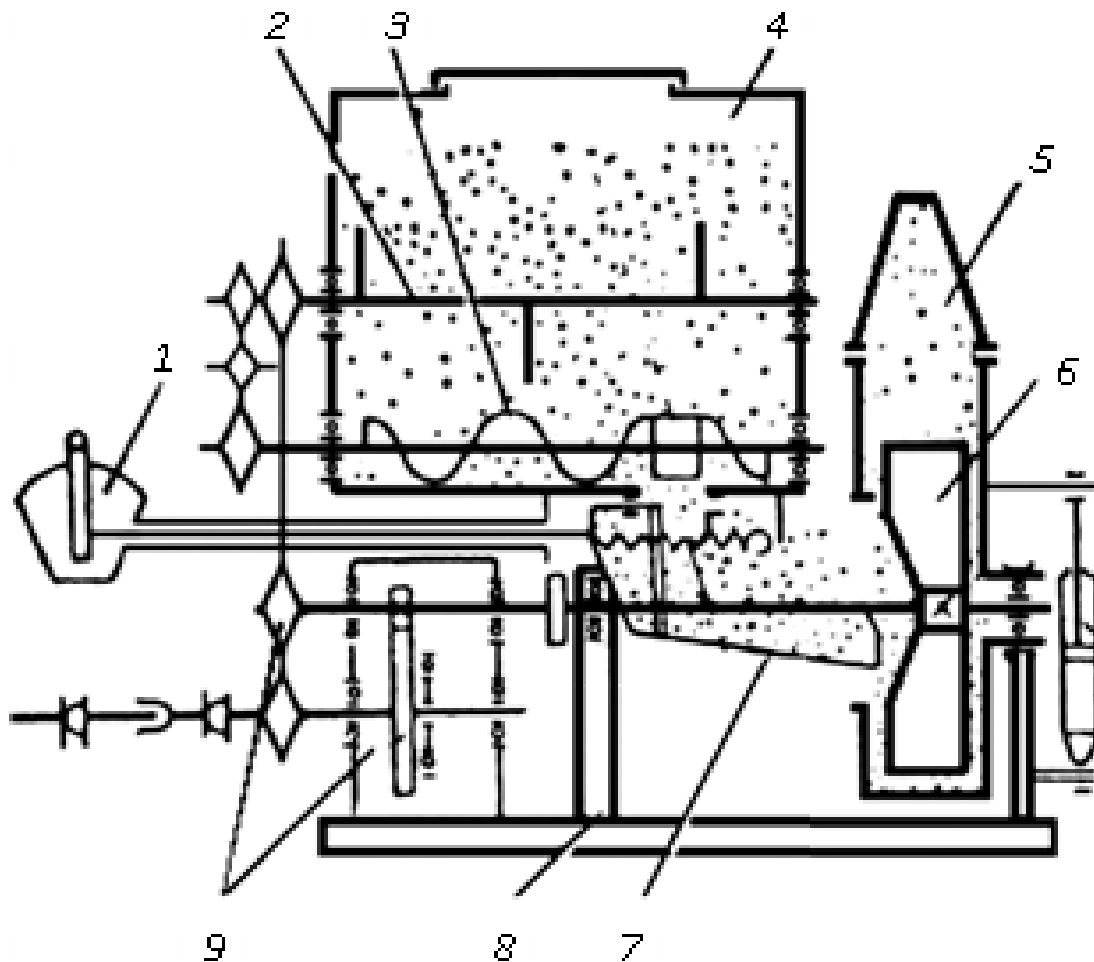


Рис 66. Схема роботи обпилювача ОШУ-50:

- 1 – дозуючий механізм; 2 – розрихлювач; 3 – подаючий шнеколопатовий пристрій; 4 – бункер; 5 – розпилюючий пристрій; 6 – відцентровий вентилятор; 7 – лоток; 8 – рама; 9 – механізм приводу

2.5.4. Підготовка обпилювача до роботи

Перед початком роботи на холостому ходу перевіряють дію всіх механізмів. Для роботи обпилювача в саду чи в полі необхідно встановити розпилювач щілинного типу, а для обпилювання виноградників – розпилювач, призначений для цієї культури. Визначають робочу швидкість агрегату та робочу ширину захвату. Норму витрати препарату на гектар вказує агроном із захисту рослин у залежності від культури та виду препарату. Потім за формулою визначають хвилинну витрату препарату:

$$q = \frac{B \times Q \times V}{600}$$

де q – витрати препарату, кг/хв.;

Q – норма витрат препарату на 1 га, кг/га;

B – робоча ширина захвату, м;

V – робоча швидкість агрегату, км/год.

Для визначення фактичної хвилинної витрати в бункер засипають вапно. Від'єднують лоток подачі біопрепаратів на вентилятор, ставлять замість нього тару. Включають привід обпилювача, заміряють хвилинну витрату, зібраний порошок зважують і зрівнюють з розрахунковою хвилинною витратою. Якщо кількість зібраного порошку буде значно відрізнятись від розрахункової, то збільшують або зменшують вихідне вікно дозуючого пристрою. Налагоджують доти, доки фактична хвилинна витрата препарату буде задовольняти вимоги.

2.5.5. Робота агрегату в полі

При проведенні обпилювання треба враховувати напрям і швидкість вітру. Напрямок руху агрегату вибирають так, щоб розпилені біопрепарати не потрапляли на працюючих, а повітряні потоки покращували рівномірність розподілу їх по поверхні рослин. Обробку слід починати з підвітряної сторони.

При обробці садів розпилюючий пристрій обпилювача ставлять похило вгору, щоб пилова хвиля охоплювала більшу частину крони дерев. Агрегат рухається по міжряддях човниковим способом.

При кожному заїзді необхідно повертати розпилюючий пристрій на 180° в бік напрямлення вітру.

Ширина захвату тракторного обпилювача забезпечує обробіток в саду одного півряду дерев, тому агрегат повинен у кожне міжряддя заїжджати двічі. При роботі обпилювача на польових культурах розпилювач ставлять похило до поверхні ґрунту, щоб пилова хвиля пронизувала рослини. При обпилюванні низькорослих культур розпилювач ставлять паралельно ґрунту, щоб пилова хвиля охоплювала верхні частини рослин.

Для безперебійної роботи обпилювача треба зменшити витрати часу на заправку бункера та на холості переїзди до місця заправки. Для визначення місця заправки обпилювача рахують кількість проходів агрегату по полю до повного спорожнення бункера:

$$n = \frac{P \times 10000}{B \times Q \times L}$$

де n – кількість проходів;

P – маса біопрепаратів у бункері, кг;

B – ширина захвату, м;

Q – норма витрат біопрепаратів, кг/га;

L – довжина робочого гону, м.

Сухі біопрепарати слід транспортувати до місця заправки в день проведення обробітку в розмірі денної, норми витрати. При цьому забороняється складати препарат на землю без дерев'яного настилу. Складені на настил мішки з препаратом треба накрити брезентом або іншим матеріалом. Після закінчення обпилювання бункер спорожняють від залишків біопрепаратів.

2.5.6. Контроль якості обпилювання рослин

Якість роботи обпилювача перевіряє агроном господарства та агроном із захисту рослин за показниками:

– відхилення норми витрати біопрепарату від заданої визначають шляхом вимірювання обробленої площі біопрепаратами з одного бункера. Ділять одну заправку на оброблену площу;

– відхилення від заданої швидкості руху визначають за проходженням агрегатами певного шляху;

– відхилення від заданої ширини захвату знаходять шляхом заміру відстані між проходами агрегату в кінці і в середині гонів.

Рівномірність обпилювання контролюють візуально.

2.5.7. Технічне обслуговування обпилювачів

Під час експлуатації обпилювача проводять три види технічного обслуговування: щозмінне, планове кожні 30 год. роботи і сезонне.

При щозмінному технічному обслуговуванні перевіряють: всі кріплення і, якщо необхідно, підтягують їх; з'єднання повітропроводів; стан ланцюгових передач; працездатність вентилятора та дозуючого пристрою; усувають недоліки, виявлені під час робочої зміни.

При плановому ТО проводять щозмінне технічне обслуговування та додатково змащують всі механізми обпилювача згідно зі схемою змащення. Проводячи сезонне техобслуговування, виконують роботи, передбачені щозмінним і періодичним ТО, та готують машину до тривалого зберігання відповідно до заводської інструкції.

2.6. Аерозольні генератори

2.6.1. Агротехнічні вимоги

Аерозольний обробіток рекомендовано виконувати в нічні години при швидкості вітру 0,5–3 м/с і температурі не менше 10 °С. При аерозольному обробітку сільськогосподарських культур направлення руху генератора повинно бути під кутом 45–135° до направлення вітру.

Середній медіанний діаметр аерозольних часток при термомеханічному дисперсуванні становить 1–5 мкм, а при механічному – 10–40 мкм. Відхилення від заданого діаметра часток біля 50 %. Відхилення фактичної дози дисперсованої рідини від заданої до 10 %. Механічні пошкодження рослин не більше 1 %. Технічна ефективність аерозольного обробітку сякає не менше 70 %.

2.6.2. Класифікація аерозольних генераторів

Аерозольні генератори розрізняються за агрегуванням (тракторні, автомобільні, авіаційні тачко-ранцеві) і за приводом (від ВВП трактора або автомобіля, або від власного двигуна).

2.6.3. Переваги та недоліки аерозольної технології

Рівномірне покриття поверхні, яка обробляється, малі витрати та точне дозування біопрепаратів, мінімальне забруднення навколишнього середовища, зменшення витрат праці до 20 % у порівнянні із звичайним обприскуванням.

Проте одночасно з багатьма позитивними моментами, застосування аерозольної технології має деякі недоліки:

– неможливість управління робочою хвилею після виходу з агрегату;

- висока залежність поширення робочої хвилі в насадженні від руху повітряних течій робить неможливим проведення знищувальних заходів у безвітря або при змінному напрямку вітру;
- використання аерозольних генераторів ускладнюється в гірських умовах, де повітряні потоки різко змінюють напрямок залежно від рельєфу.

2.6.4. Призначення, загальна будова, процес роботи і регулювання

Аерозольні генератори призначені для боротьби з шкідливими комахами у лісовому і сільському господарстві, а також для нейтралізації та дезінфекції за допомогою аерозолів, розпилу біопрепаратів у вигляді туману. Аерозольний генератор може виробляти аерозолі із розчинних у мінеральних маслах біопрепаратів двома способами: термомеханічним і механічним. Аерозольний генератор АГ-УД-2 (рис. 67) складається з рами, двигуна, повітряного компресора з фільтрами, напірного повітропроводу, бензинового пальника, жарової труби, розпилювача з дозуючим краном. На рамі кріпляться двигун з повітряним роторним компресором, бензиновий бак, повітряні фільтри. Для зручності навантаження аерозольного генератора до рами приварені поручні. Двигун УД-2 двоциліндровий, карбюраторний з повітряним охолодженням. Він приводить у дію роторний компресор.

При термомеханічному способі створення аерозолів повітря подається компресором 11 через фільтр 4 у запальник 2. Із бензинового бака 1 бензопроводом 13 бензин подається у запальник 2. У камері згоряння 9 створюється пальна суміш, яка запалюється електричною іскрою від запалювальної свічки 10. При згорянні паливної суміші утворюються гарячі гази з температурою 380–580 °С. Гарячі гази з великою швидкістю (250–300 м/с) проходять через горловину сопла, захвачують через розпилювач 7 робочу рідину із ємності 3 і транспортують в сопло 6. Всередині сопла рідкі біопрепарати розпилюються і за дією великої температури випаровуються. При виході із сопла парогазова суміш змішується з більш холодним навколишнім середовищем і перетворюється в отруйний туман. При механічному способі створення аерозолів замість робочого сопла ставлять кутову насадку з дозуючим краном. При такій конструкції рідина розпилюється стиснутим повітрям, яке подається компресором при непрацюючому бензиновому запальнику.

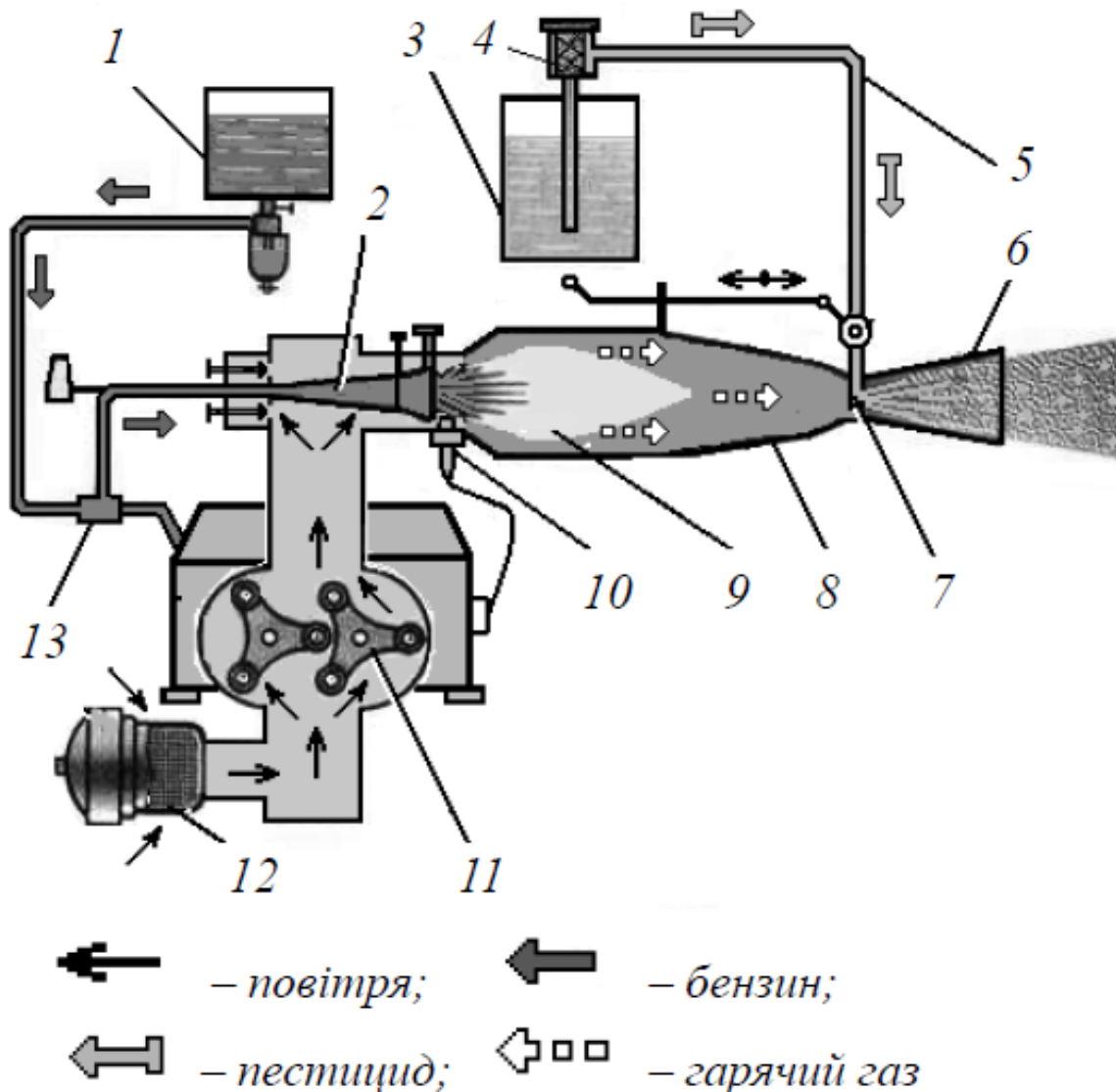


Рис. 67. Схема роботи аерозольного генератора АГ-УД-2:

1 – бензобак; 2 – запальник; 3 – ємність; 4 – фільтр-приймач біопрепаратів; 5 – трубопровід подачі біопрепаратів; 6 – сопло; 7 – розпилювач; 8 – жарова труба; 9 – камера згоряння; 10 – запальна свіча; 11 – повітряний компресор; 12 – повітряний фільтр; 13 – бензопровід

Підготовка до роботи аерозольних генераторів полягає в їх огляді, ремонті і перевірці комплектності механізмів. Після виконання операцій для підготовки аерозольних генераторів до роботи їх регулюють на задану витрату робочої рідини оброблюваної площі. Витрати на один гектар робочої рідини, перетвореної в туман, залежать від хвилинної витрати в аерозольному генераторі, ширини робочого захвату агрегату та швидкості його руху. Тому для визначення заданої хвилинної витрати рідинних біопрепаратів застосовують формулу, вказану для обприскувачів та обпилювачів.

Для перевірки фактичної витрати робочої рідини наливають в ємність заданий об'єм дизельного палива, запускають генератор, визначають час витрати відомої кількості рідини при відповідній установці дозуючого крана. Результат ділення об'єму рідини (л) на час (хв.) є показником витрати рідини за хвилину. Змінюючи положення дозуючого крана, досягають заданої хвилинної витрати біопрепаратів.

Подібною конструкцією і технологічним процесом є аерозольний генератор марки ГАРД-МИ. Відрізняється цей генератор тим, що він монтується на автомобіль з підвищеною прохідністю і приводиться в дію від ВВП автомобіля. Працює на дизельному паливі, за технологічним процесом створює меншу температуру стислого повітря перед диспергуючою насадкою, що дозволяє використовувати водні розчини хімічних, вірусних і бактеріальних інсектицидів. У аерозольного генератора ГАРД-МИ значно вища продуктивність і робоча ширина охоплення у порівнянні з АГ-УД-2.

Оптимальна продуктивність роботи аерозольного генератора забезпечується при організації механізованого мобільного загону, укомплектованого кваліфікованими кадрами і забезпеченого польовою автономною метеостанцією, стійким радіозв'язком між пунктом управління та мобільним генератором.

Перед початком обробки визначають наявність поблизу населених пунктів, розу вітрів і пануючі вітри на час роботи генератора, а також основний маршрут руху. Маршрут руху генератора вибирають так, щоб напрямок вітру був перпендикулярним до робочої лінії руху з можливим відхиленням не більше 30°.

При обробці лісових масивів складають робочу карту-схему з маршрутом руху генератора. На ній вимірюють загальну довжину робочих і холостих ходів для визначення необхідної витрати робочої рідини і палива для автомобіля при проведенні обробки. Аерозольну обробку починають через 1–2 год. після заходу сонця і припиняють з його сходом.

Останнім часом широке розповсюдження отримали ранцеві моторні аерозольні генератори для боротьби зі шкідниками та хворобами у закритому ґрунті, на тваринницьких фермах, складах та на полі.

У 1950 році, спеціалістами SOLO був створений перший в світі аерозольний мотообприскувач, і сталий попит на цю продукцію в післявоєнній Європі та Америці створив підґрунтя для подальшого зростання фірми. А на початку 60-х років минулого століття в

виробництво було впроваджено перший універсальний ручний обприскувач, повністю виконаний зі стійкого до ультрафіолетового випромінювання пластику. Сьогодні компанія SOLO має в асортименті близько 20 моделей обприскувачів: ручні 1–2 л, універсальні переносні об'ємом 5–11 л, ранцеві професійні 12–20-літрові з ручним приводом насоса, ранцеві гідравлічного типу з приводом від бензинового двигуна та від акумулятора, а також ранцеві аерозольні моторозпилювачі, які найбільш відомі в світі і є своєю рідною візитною карткою фірми.

Що ж зумовлює популярність аерозольних обприскувачів SOLO як в Україні, так і в усьому світі? Звернемо увагу на ті відмінності, що вирізняють аерозольні мотообприскувачі SOLO з-поміж інших, подібних за конструкцією. Більшість двигунів, що встановлюють на такі мотообприскувачі, мають високі оберти. Це відразу ж помітно, якщо придивитися до кожуха вентилятора: що більші оберти, то менший діаметр вентилятора. У таких обприскувачів швидкість обертання вала двигуна – 7000–8000 об./хв, тоді як у обприскувачів SOLO оберти двигуна в 1,5–2 рази нижчі, а діаметр вентилятора збільшений. Які переваги від цього? По-перше, менше зношується поршнева група, а отже, і ресурс двигуна більший, по-друге, запуск значно полегшується: тут не потрібен різкий ривок ручки стартера (запуск двотактного двигуна SOLO за плавністю нагадує запуск чотиритактного), по-третє, вентилятор одночасно нагнітає повітря для розпилювання й ефективно охолоджує циліндр та глушник двигуна. Двигун моделей 444, 450 задля унеможливлення прямого потрапляння розчину при заправленні в бак захищений пластиковим кожухом, а на SOLO 423, щоб уникнути попадання розчину, циліндр двигуна взагалі направлений донизу. В результаті співпраці компанії SOLO з департаментом захисту навколишнього середовища Німеччини в розробці нового вентилятора та форми його кожуха, а також завдяки розробці нового глушника зі збільшеним об'ємом вдалося помітно знизити рівень шуму. Повітряний фільтр двигуна великого розміру, а доступ до нього не потребує застосування інструменту. Робочий агрегат кріпиться до ранця чотирма сталевими пружинами демпферами, а, крім цього, спинка ранця оснащена м'якою ергономічною подушкою. Плечові ремені з надійними фіксаторами можна відрегулювати безпосередньо перед роботою, не знімаючи обприскувача зі спини.

Однією з основних переваг аерозольних мотообприскувачів є значна економія води та хімікатів. Щоб з'ясувати, за рахунок чого вона досягається, звернемося до теорії. Розрізняють три типи обприскування: розпилювання, туманування і вуалювання. Суттєва різниця між ними – розмір крапель. При розпилюванні розмір краплин становить від 150 до 300 мікрон, при тумануванні – 50–150 мікрон, при вуалюванні – від 0,5 до 50 мікрон. З практичної точки зору ясно: що дрібніші краплі, то більшу площу можна обробити тією самою кількістю рідини, і тим кращою буде якість обробки. Але за вуалювання дуже малі краплини легко разносяться вітром, у результаті чого витрати хімікатів збільшуються і може бути нанесена шкода рослинам, що ростуть поблизу оброблюваної площі. А за розпилювання щонайменше 25–30 % хімікатів втрачається внаслідок використання великої кількості води і опадання (скочування) крапель. Тому оптимальним для обробки є туманування.

Якщо більшість гідравлічних обприскувачів працюють у діапазоні розпилювання, то потужний повітряний потік, що нагнітається вентилятором обприскувачів аерозольного типу, перетворює робочий розчин на туман із однорідних за розміром краплин (40–100 мікрон). Це дає змогу зекономити до 90% води, використовуючи в 8–10 разів більш концентровані розчини, ніж ті, що рекомендуються для звичайних обприскувачів. При цьому економляться і хімікати – саме ті 25–30 %, які становлять втрати при розпилюванні гідравлічним обприскувачем.

Завдяки однорідності краплин та рівномірності їхнього осідання, вирішуються ще два завдання: рівномірний розподіл хімікатів і чудове покриття як верхньої, так і нижньої поверхонь листочків. Проте слід пам'ятати, що скорочувати об'єм робочої рідини за рахунок підвищення концентрації не можна до безкінечності. Головним орієнтиром має бути розвиток рослин, від чого і залежить на пряму кількість робочої рідини. Вказана в інструкції норма внесення препарату залишається незмінною, змінюється тільки за рахунок води концентрація розчину і, відповідно, об'єм робочої рідини.

Головна ж перевага аерозольних обприскувачів – це можливість швидкої та якісної обробки відразу ж після дощу, коли вологий ґрунт не дає змоги використовувати важку техніку з причіпними агрегатами-обприскувачами. Потужний повітряний потік з розпилювальної труби одночасно з внесенням хімікатів видаляє значну частину вологи, що є на рослинах, зберігаючи таким чином необхідну концентрацію препарату (рис. 68а).

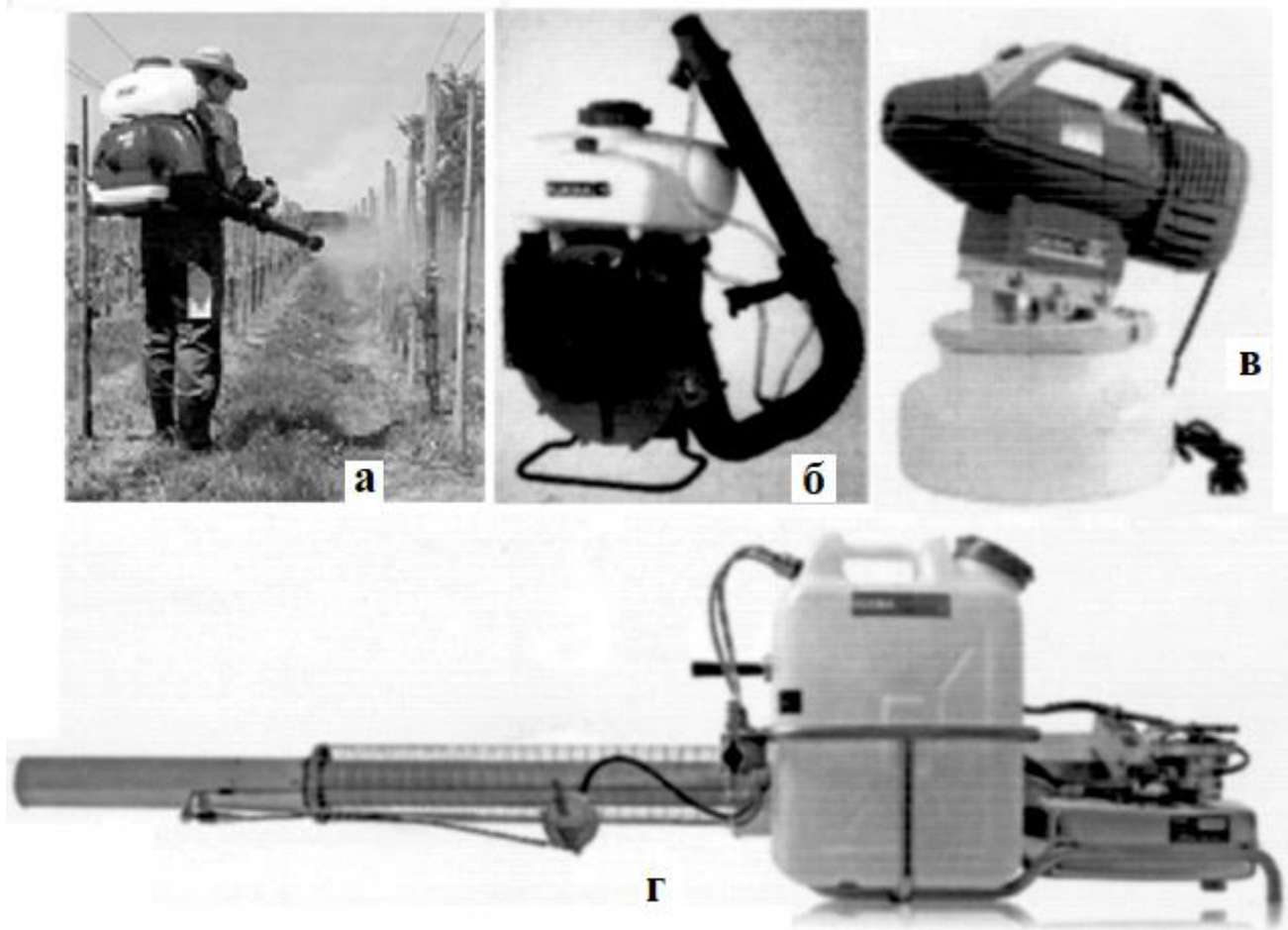


Рис. 68. Ранцеві аероаerosольні обприскувачі:

а) процес експлуатації; б) PORT 423; в) NEBULO; г) TF65/20

Використання моторизованих ранцевих обприскувачів не обмежується галуззю рослинництва. Їх можна ефективно застосовувати для санітарної обробки та дезінфекції як відкритих площ, так і приміщень господарського призначення: ферм, сховищ, складів. Можна також проводити санітарну обробку рухомого складу: автомашин, рефрижераторів, вагонів. Розпилююче аерозольне устаткування: генератори туману (дезінфекція, дезинсекція, зволоження і т. д.).

2.6.5. Контроль якості виконання роботи

На кожній обробленій ділянці в напрямку руху отруйної хмари розташовують три-п'ять облікових пунктів на відстані очікуваної ширини охоплення. Фактичну норму витрати робочої рідини визначають діленням разової заправки ємності на оброблену площу. Робочу ширину охоплення, рівномірність обробки контролюють на облікових пунктах.

Технічні дані популярних моделей ранцевих аерозольних обприскувачів

Модель апарату	Вага (кг)	Об'єм ємкості для препарату (л)	Розміри довжина/ширина/висота (см)	Паливний бак (л), витрати (л/година)	Витрата препарату (мінтах) (л/година)	Розмір частинок макс. (мікрони)
Генератори холодного туману						
NEBULO	3,8	4	40 × 35	-	0,3/15	До 30
NEBUROTOR	3,8	4	40 × 35	-	0,3/15	До 30
PORT423	10,8	12	65 × 45 × 30	1,9	16,0	До 50
UNIPRO 5	56,0	26	59 × 57 × 116	-	9/15	До 50
U5E	60,0	16	63 × 57 × 110	-	9/14	До 50
U15E	115,0	20	88 × 57 × 100	-	18/27	До 50
U40HDE	196,0	75	120 × 110 × 100	-	20/60	До 50
Термічні (теплові генератори)						
TF-35	7,9	6,5	138 × 27 × 34	1,2/2,0	10/40	До 40
TF34	6,6	5,7	78 × 27 × 34	1,2/2,0	10/40	До 40
TF-W 60	12,8	5–10	138 × 38 × 34	2,5/3,6	10/60	До 40
TF 65/20 EL	17,7	20	185 × 45 × 51	5,5/4,0	20/75	До 40
TF 95 HD/EL	39,5	60	198 × 62 × 58	5,5/4,0	35/100	До 60
TF 160 HD	65	60	262 × 62 × 70	10/9,0	80/160	До 100

2.6.6. Технічне обслуговування аерозольного генератора

ТО аерозольних генераторів проводять щозмінно: перевіряють працездатність усіх механізмів; машину очищають від пилу і бруду: зливають лишки робочої рідини і бензину; промивають ємності дизельним паливом. Змащують всі вузли за схемою заводської конструкції. Зберігають аерозольні генератори в закритих приміщеннях. Двигуни аерозольних генераторів готують до тривалого зберігання відповідно до заводської інструкції

Запитання для самоперевірки

1. Яка вам відома класифікація протруювачів?
2. Як відбувається регулювання протруювачів та їх технічне обслуговування?
3. Назвіть агротехнічні вимоги до обприскувачів.
4. Опишіть загальну будову обприскувача.
5. Як відбувається настройка обприскувачів на задану норму витрати рідини
6. Яким чином провести контроль якості обприскування?
7. Назвіть відомі вам малогабаритні обприскувачі та де вони застосовуються?
8. Які обприскувачі використовують у закритому ґрунті?
9. Опишіть процес технічного обслуговування обприскувачів.
10. У яких видах робіт із захисту рослин використовують дельтальоти?
11. Назвіть відомі вам моделі дельтальотів.
12. Які технічні характеристики дельтальотів забезпечують високу продуктивність?
13. Які ви знаєте пристрої для розселення ентомофагів?
14. На які машини встановлюють пристрої для розселення ентомофагів?
15. Опишіть процес підготовки трихограми до механізованого розселення в агроценозах.
16. Яка класифікація обпилювачів вам відома та які існують агротехнічні вимоги до обпилювання?
17. Опишіть загальну будову обпилювача та процес підготовки обпилювача до роботи.
18. Як контролюють якість обпилювання рослин та проводять технічне обслуговування обпилювачів?
19. Яка класифікація аерозольних генераторів вам відома та які існують агротехнічні вимоги до обпилювання?
20. Які існують переваги та недоліки аерозольної технології застосування біопрепаратів?
21. Опишіть призначення, загальна будова, процес роботи і регулювання аерозольних генераторів.
22. Як відбувається контроль якості виконання роботи та технічне обслуговування аерозольного генератора

3. СУЧАСНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ ОБПРИСКУВАННЯ

В Україні широкий спектр машин для захисту рослин (обприскувачів) пропонують наступні вітчизняні виробники: ВАТ «Богуславська сільгосптехніка», ВАТ «Львівагромашпроект», ВАТ «Завод «Львівсільмаш», ПП «Бартощук» (м. Луцьк). Із зарубіжних фірм можна виділити такі відомі компанії – виробники техніки для хімзахисту: Caffi ni, Gambetti (Італія), BERTHOUD (Франція), Hardi, Dammann (Данія), Rau, Amazone (Німеччина), Pilmel, Krukowiak (Польща), ТОВ «ПКФ «Беловеж» (Білорусь) і так далі. Широкий асортимент обприскувачів пропонує Українська овочева компанія UVC (Київ). Слід зазначити, що вітчизняні і зарубіжні обприскувачі обладнані насосами, робочими органами і елементами гідрокомунікації, виготовленими переважно провідними європейськими компаніями: Annovi Reverberi, Arag (Італія), Lechler (Німеччина) і т. д.

У ВАТ «Богуславська сільгосптехніка» налагоджений випуск обприскувача «ЭКО-2000-18П» з системою примусового осадження крапель повітряним потоком. Це дозволяє доносити до місця обробки (на рослини) добре перемішану повітряно-краплинну суміш з великою кінематичною енергією крапель, що підвищує якість нанесення робочого розчину на поверхню рослин. Наприклад, ВАТ «Львівагромашпроект» пропонує надійні в роботі штангові обприскувачі серії «ОПШ-2000» зі штангою 15; 18; 21,6 і 24 м завдовжки. Вони укомплектовані високопродуктивними насосами і регулювальною апаратурою провідних європейських фірм. Львівська філія УКРНДПІТ ім. Л. Погорілого проводила випробування вітчизняних і зарубіжних машин для хімзахисту. Роботи проведені для обприскувачів «ОП-2000-2-1», «ОМ-630-2», «ОПШ-2000-21,6» (ВАТ «Завод «Львівсільмаш»); «ОГН-600», «ОГП-2000» (ПП «Бартощук»); 1015 ZAW, 2-1015B (Pilmel), «Спідотрейн 2500» (Rau) і т. д.

Результати випробувань показали, що всі машини за якістю виконання технологічного процесу мають задовільні показники, відповідні вимогам нормативної документації по надійності, а також відповідають системі стандартів безпеки праці.

Останнім часом на ринку мають попит обприскувачі невеликих виробників, що використовують комплектуючі європейських фірм. Серед них – обприскувачі ПП «Бартощук» серії «ОГН» з ємністю бака 400, 600 і 800 л і причіпний «ОГП-2000».

Обприскувачі оснащені мембранними насосами продуктивністю від 70 до 220 л/хв. Штанги в цих машинах готують до роботи вручну, що значно їх здешевлює. Машини для внесення агрохімікатів від ВАТ «Завод «Львівсільмаш» декілька поступають зарубіжним аналогам за показниками надійності.

Таблиця 23

Порівняльні технічні характеристики обприскувачів

Технічні характеристики	АЧ-2000-18ШПС	ОП-2000	ОГП-2000/18	ОГН-816
Продуктивність, га/година	9–11	9–11	12,6–25,2	3,6–16
Ширина захвату, м	18	18	18–21	16
Ємність бака, л	2000	2000	2000	800
Тип насоса	мембранно-поршневий	мембранно-поршневий	мембранно-поршневий	мембранний
Подача насоса, л/год.	135	160	163	140
Ширина колії, мм	1400–1800	1400–1800	1400–1800	1400–1800
Дорожній просвіт, мм	650	650	680	2400
Тип трактора	МТЗ-80/82; ЮМЗ	МТЗ-80/82; ЮМЗ	МТЗ-80/82; ЮМЗ	МТЗ-80/82; ЮМЗ
Маса, кг	1300	1600	1650	260

Модель Tecnis 3100 – це продовження модельного ряду причіпних обприскувачів, які виробляє Теснома.

Обприскувач з модельного ряду Теснома Galaxy 3000 вже зарекомендував себе як кращий в своєму класі завдяки оптимальному поєднанню сучасних технічних характеристик і ціни. Обприскувач Tecnis 3100 увібрав в себе всі останні інновації і розробки, які задовольняють найвимогливішого покупця.

Tecnis 3100 має бак основною ємністю 3100 л + 5% і штанги шириною захвату 24 і 28 метрів, встановлені на шасі з активною пневмо-підвіскою, які дозволяють працювати з швидкістю до 25 км/год і отримати максимальну продуктивність на українських полях. Агрегатування проводять з тракторами 80–100 к. с. Це полегшує перехід господарств на сучасніший обприскувач, оскільки трактори такого класу широко поширені.



Рис. 69. Самохідний обприскувач LASER

Об'єм бака 3200/4200/5200 л.+5 %

Ширина захвату штанг 24, 28, 30, 32, 36 м

Кліренс 1,1; 1,4; 1,6; 1,8 м

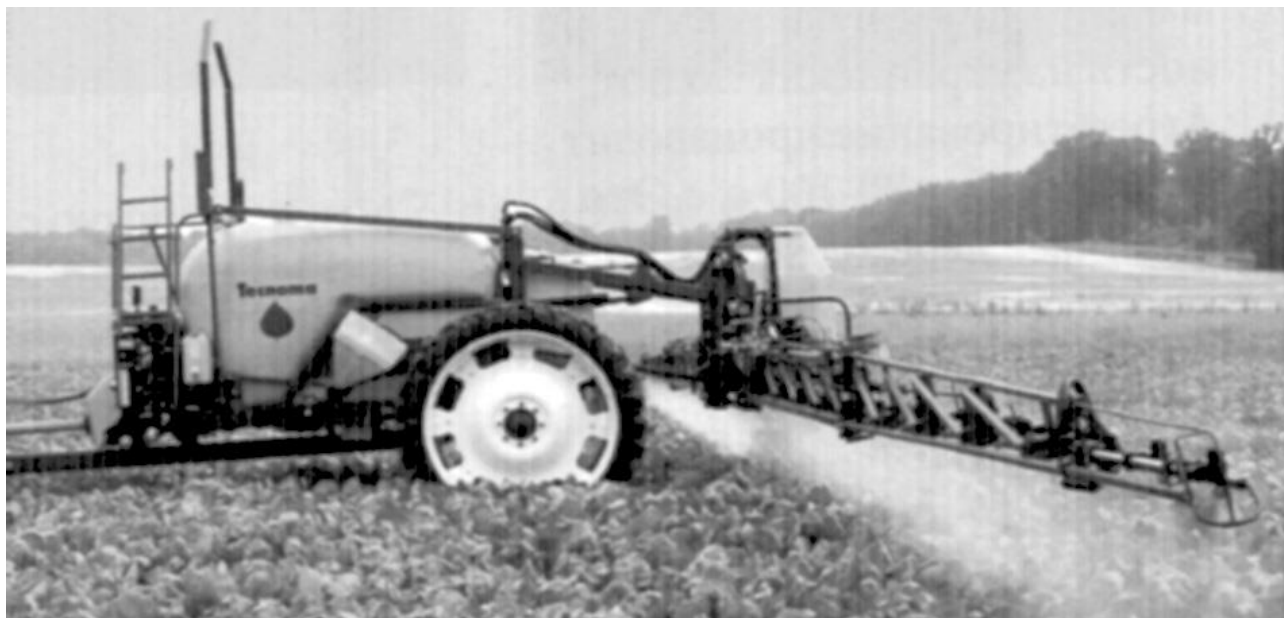


Рис. 70. Причипний обприскувач GALAXY EUROPE

Об'єм бака робочої рідини 3000 і 4000 л.+5 %

Ширина захвату штанг 24, 28 м

Необхідна потужність трактора 80–100 к. с.

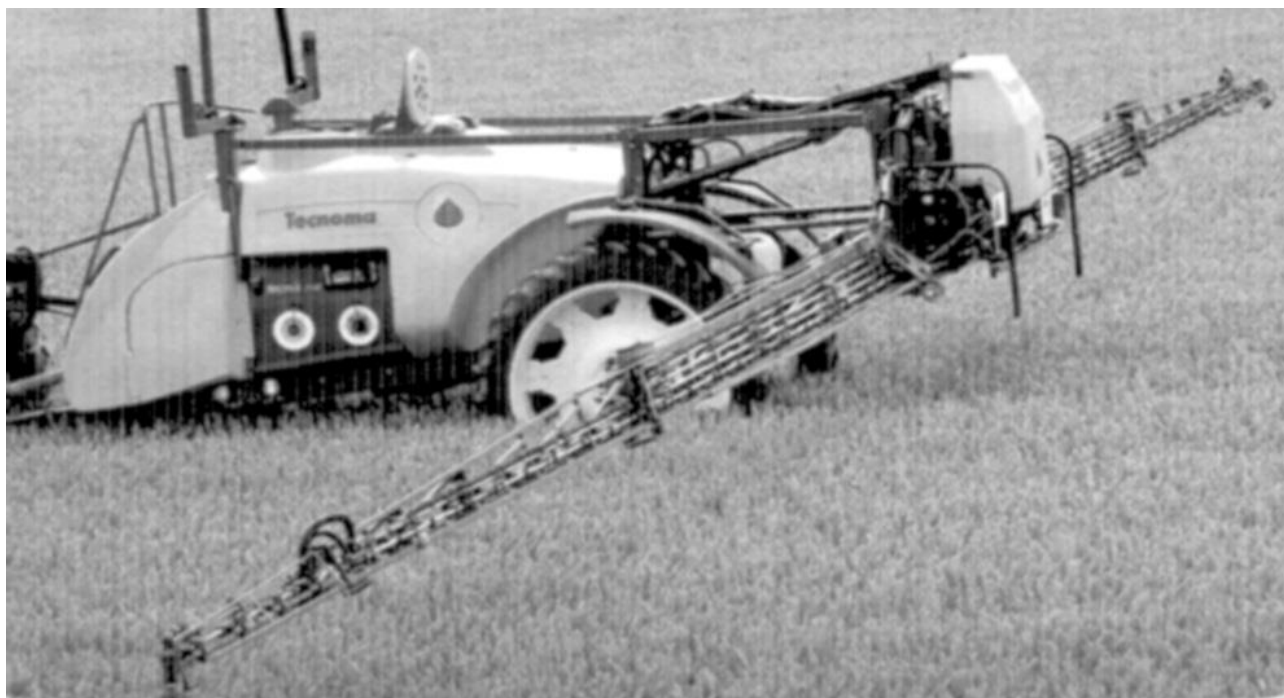


Рис. 71. Причіпний обприскувач TECNIS
Об'єм бака робочої рідини 3100 л.+5 %
Ширина захвату штанг 24, 28 м
Необхідна потужність трактора 80–100 к. с.



Рис. 72. Обприскувач Olympria 320 S від компанії CaruelleNikolas
для роботи у важких польових умовах

Бак виготовлений способом ротаційного формування з поліетилену високої щільності, який забезпечує легкість, високу міцність, стійкість до ударів і ультрафіолету. Гладкість внутрішніх стінок і використання трьох брызгалок LAVTON, що обертаються, забезпечують швидку і повну промивку бака. У баку застосовується система постійної циркуляції робочої рідини, яка дуже важлива для підтримки однорідності розчину.

Обприскувач має регульовані дишло (по висоті) і колію (по ширині). Це дозволяє адаптувати їх під будь-яких трактор і поле. Пульт управління простий і зрозумілий, оснащений двома багатопозиційними кранами (такі ж, як на самохідному Laser) з нанесеними зображеннями графічних символів, які запобігають будь-якій помилці оператора.

Використовується мембранно-поршневий насос, продуктивністю 250 л/хв. при постійному тиску в 15 бар. Цей насос зарекомендував себе в Україні як надійний і продуктивний. Штанги HLE 24 і 28 метрів, які використовуються на Tecnis 3100, характеризуються як міцні, надійні і легкі в експлуатації. Такі штанги протягом багатьох років успішно працюють на самохідних обприскувачах Tecnomat Laser і причіпних Tecnomat Galaxy. Штанга виготовлена з міцної, спеціально обробленої і пофарбованої сталі, а всі трубки, по яких йде розчин, – з нержавіючої сталі.

Завдяки установці маятникового навішування ALBATROS і використанню системи вирівнювання з гідравлічними амортизаторами на циліндрах, штанга завжди розташована ідеально рівно. Це дозволяє отримувати максимальну продуктивність. На штангу встановлюються утримувачі форсунок револьверного типу PENTAJET і 4 комплекти форсунок NOZAL з керамічними розпилювачами, термін служби яких набагато перевищує термін експлуатації металевих або пластикових.

Комплектується обприскувач комп'ютером TECTRONIC від передового німецького виробника електроніки для сільського господарства Muller-Elektronik. Даний комп'ютер дозволяє легко управляти всіма робочими процесами, зробивши всього одну маніпуляцію – введення потрібної норми витрати в л/га. Комп'ютер сам контролює і підтримує норму внесення незалежно від зміни швидкості руху.

Причіпний агрегат Olympia 320 S з ємністю бака для робочого розчину 3200 л і шириною захвату штанги (стріли) 18–30 м розміщений на міцному шасі для роботи в екстремальних польових

умовах у парі з трактором потужністю від 80 к. с / 58,8 кВт. Механічна енергія від нього передається до насоса гідросистеми (ГС) причепа за допомогою валу відбору потужності (ВОМ).



Рис. 73. Пульти діагностики і баки змішувачів причіпного обприскувача Olympia 320 S (ВОМ для насоса ГС) і самохідного Nimpheos 3240 від Caruelle-Nicolas

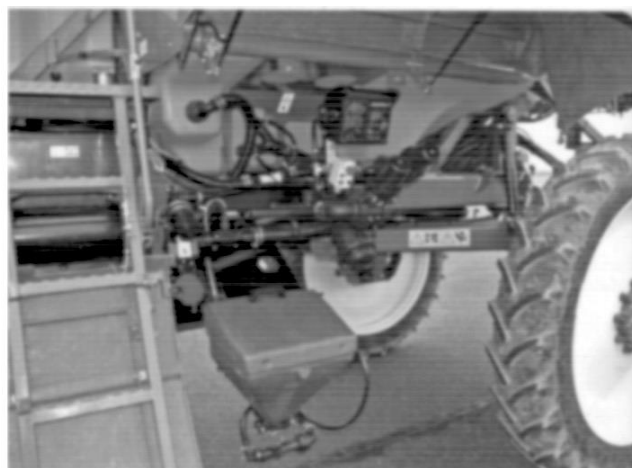


Рис. 74. Товстостінний (12 мм) пластиковий бак причіпного обприскувача Olympia 320 S

Подовжена база обприскувача і паралелограмна підвіска штанги забезпечують низький центр тяжіння причепа і рівномірне навантаження на вісь, а через дишло – на тракторний фаркоп. Ширина колії «Олімпії» регулюється в діапазоні 1,8–2,25 м. Для плавного ходу

машини і демпфування коливань конструкції стріли на нерівних полях вісь обприскувача комплектується звичайними поліуретановими подушками (підвіска FlexiWheel), що не вимагають обслуговування.

Товстостінний (12 мм) пластиковий бак «Олімпії» має пірамідальну форму (вершиною вниз), яка мінімізує осадкові процеси розчину і забезпечує його практично рівномірну концентрацію за всім обсягом. Цьому ж сприяє і функціонування ротаційних форсунок для промивки бака, а також мембранно-поршневого насоса ARCA (250 л/хв.; норма внесення – 50–1000 л/га) з ексклюзивними мембранами підвищеного терміну служби. Паралелограмне навішування штанги з гідравлічними акумуляторами демпфує передачу жорстких коливань на розпилюючі секції і форсунки. При цьому довгі сторони паралелограма дозволяють рухати стрілу у великому вертикальному діапазоні – від нижнього до верхнього положення (70–220 см від землі). Система стабілізації (протирозкачування) Anti-Swing дає можливість уникати перевищення критичних кутів розгойдування штанги в горизонтальній площині. Енергія розгойдування компенсується в центральній частині щоглової конструкції поліуретановим сайлентблоком. Крайні секції сталеві штанги обладнані тривимірною запобіжною системою, яка дозволяє секції складатися при фронтальному ударі або ударі об землю. Крім цього секції штанги кріпляться один до одного розривними болтами, що дають можливість уникнути зламу у разі удару штанги об перешкоду на високій швидкості (робоча швидкість 320-ої «Олімпії» – 7–20 км/год). Ще цікавіша конструкція старшої моделі сімейства «Олімпії» під індексом 600 S (6000 л; дюралева стріла – 32–38 м). Продуктивність її перевершує аналогічний показник інших польових обприскувачів компанії Caruelle-Nicolas. Адже дбайливий господар, що поважає працю агронома, не почне розгонити самохідний обприскувач Caruelle Nimpheos 4240 (4200 л; до 40 м) по полях до швидкості 40 км/год, не дивлячись на те, що двухсотсильний турбодизель Deutz (200 к. с./147,1кВт) це дозволяє.

Обприскувач Olympia 600 S не вимагає такого частого підвезення інгредієнтів і їх змішування з водою, як це властиво 3200–4200-літровим обприскувачам. Проте виникає проблема широкого сліду від шин, яку в даній моделі вирішили випробуваним методом – за допомогою керованої осі. Раніше її можна було побачити на сучасних причіпних обприскувачах Tecnomat Fortis Evolution (3300/4300 л). При управлінні віссю мова йде про конічну зубчасту передачу, що повертає

колеса на необхідний кут під дією або двох гідроциліндрів на дишлі (бічні зусилля; процес підрулення) або спеціального мостового/осьового гідромотора (процес управління). Його роботою, у свою чергу, управляє електроніка, що відстежує кут повороту передніх коліс у трактора. Залежно від поточної швидкості тракторопоїзда, вона також видає команду на поворот причіпних коліс на конкретний протилежний кут з тим або іншим періодом запізнювання. Енергозасіб повинен бути таким же сучасним, щоб не обчіплювати його «самопальними» датчиками і мікрочіпами на друкарських платах кустарного типу.

За роки, що пройшли після входження 3 жовтня 1990 р. шести відновлених східних земель (разом із Західним Берліном) до складу ФРН, розвиток економіки колишньою НДР отримало могутнє прискорення. Багато підприємств, потрапивши в режим пільгового кредитування, було переорієнтовано на виробництво нової продукції. У Тюрінгії компанія INUMA Fahrzeug-Service und Maschinenbau GmbH на заводі в курортному містечку Бад-лангензальца розвернула випуск високопродуктивної розпилюючої техніки. Спектр виробництва охоплює не тільки рослинництво, але і аеродромне, і будівельне господарство, а також геліоенергетику. Тобто техніка для миття панелей (перетворювачів сонячної енергії в електричну на геліоелектростанціях), що припадають пилом, і відбивачів (дзеркал) – концентраторів сонячних променів на геліопарових електростанціях. Компанія INUMA випускає обприскувачі сімейств Farm Star (4000 л), Professional (4000–8000 л) і Marathon (8000–14 000 л). За допомогою «Маратона», застосовуючи розпилюючу систему INUMA-Airjet, аграрії можуть обприскати до 140 га посівів і інших площ за одне наповнення основної ємкості. Для зменшення тиску на ґрунт обприскувачі Marathon мають оптимальний розподіл повного навантаження на дві осі.

Завдяки цьому, а також невисокій конструкції і низько розташованому центру тяжіння, досягнута максимальна стабільність функціонування обприскувача.

У базову комплектацію Marathon входить штанга, конструкція якої виконана у вигляді сукупності зварних трикутників і встановлена на амортизованій маятниковій опорі. Автоматичне управління стрілою (Distance-Control) здійснюється за допомогою COMFORTTerminal'a, встановленого в кабіні трактора. COMFORT-Terminal'a отримує первинну інформацію з довготривалої пам'яті (електронної карти),

GPS-приймача і ультразвукових датчиків, розташованих на кінцях штанги. На причіпному шасі розміщується основна пластмасова ємкість для розчинів біопрепаратів, армована скловолокном, з внутрішніми перегородками, що перешкоджають утворенню хвиль (резонансних гідроударів) в баку. У комплектацію ємкості входять показчик рівня наповнення з шкалою і центрально розташованим поплавцем. Для повного спорожнення ємкості є воронкоподібний злив. Крім того, там же є пристрій для очищення внутрішньої порожнини бака з соплами (дюзами) форсунок, що обертаються (жиклерів).

На тому ж причепі розташовуються баки для чистої води (600 л) і миття рук (15 л) з того ж матеріалу, а також поршневий мембранний насос AR, що пневматично включається. Насос працює від тракторного гідроприводу (гідросистеми) або ВВПа з продуктивністю до 1100 л/хв. Його «вистачає» на одночасне всмоктування і розмішування розчину в 55 – літровому баку змішувача.

Крім того, є пристрій для полоскання каністр, трубопровід (зворотний контур) кільцевого полоскання, інжектор для всмоктування робочої рідини і додаткова форсунка на дні воронки для розмішування кристалічних засобів. Секціями штанги (30–37,5 м), їх розгортанням/ згортанням і коректуванням висоти безпосередньо управляє за допомогою електропневмоперетворювача бортовий комп'ютер Miiller SprayDos. Він же здійснює і пневматичне регулювання об'ємів подачі, а також включення і виключення окремих секцій. Електронний датчик вимірювання тиску для цього знаходиться безпосередньо на напівдюймовому трубопроводі з легованої сталі, а на підводах до форсунок Airmix або IDK POM – електронні витратоміри Low-Flow (Burkert). В центрі створеної трубопровідної системи для обприскування знаходиться центральний багатоходовою кульовий кран, за допомогою якого здійснюється управління не тільки зрошенням, але і розмішуванням розчинів, їх закачуванням в основну ємність, а також промивкою всієї системи. Пневмогальмівна система двопровідна, але одноконтурна. Є також гальмо стоянки. Оскільки перед нами такі важкі по масі машини, виникає необхідність в пневмопідвісці (пневмоакумуляторах), гідроправлінні тяговим дишлом (двома гідроциліндрами по його боками) для підтримки руху передніх коліс причепа «слід в слід» з тракторними, а також в задній підрулюючій осі і датчику нахилу при русі по узгір'ях. Саме це було реалізовано в «Маратонах».

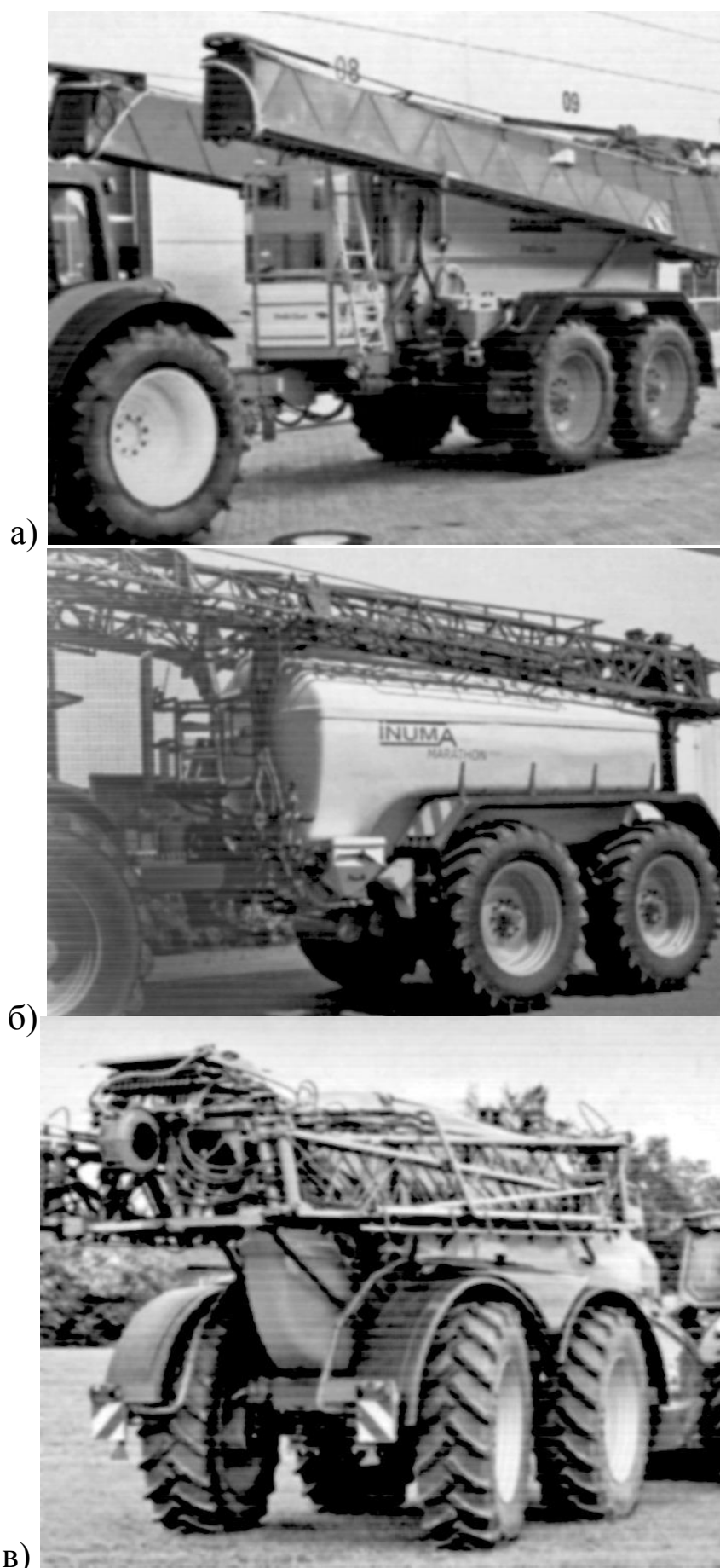


Рис. 76. Задні осі обприскувачів Dammann Profi –Class (а) та INUMA Marathon (б) керовані, як і у Amazone UX (в)

Приблизно таку ж двовісну схему причіпного обприскувача з керованою задньою віссю використовували і фахівці компаній ATL Leeden (AMAZONE Technologie Leeden GMBH & Co. KG) і Herbert Dammann GMBH при створенні ходових моделей UX 11200 (12 000 л) і Profi -Class (8000–10000–12000 л) відповідно.

Точного руху причепів «слід в слід» можна добитися без керованих або підкатних осей на причепі, якщо як енергозасіб використовуватимуться, наприклад, вельми корисні в господарстві телескопічні навантажувачі типу Maniscopic MLT 735, Scorpion 7040 або ін. зі всіма керованими колесами. Наприклад СНД, що активно позиціонується на ринках країн, буксируваний обприскувач Amazone UG 3000 Super.

Керовані краплі. Обприскувачі Dammann Profi-Class і Dammann-Trac виробництва компанії Herbert Dammann GMBH з нижнесаксонського м. Букстехуде відомі серед фахівців унікальною системою подвійного повітряного потоку D-A-S (Dual-Air-System) і суперсистемою двох незалежних систем розсіювання (TSD-System). Вони встановлюються на закриту зверху і з бокам штангу, частково виготовлену з алюмінієвого сплаву. Високоточні форсунки можуть без крайових повітряних потоків D-A-S формувати факели легко-розчинів розпилу не гірше, а можливо, і краще (більш рівномірно) за повітряні рукави – під кутом і із завихореннями вперед. Балансування бічного нахилу штанги здійснюється звичним чином – за допомогою двох пневмоциліндрів.

За рахунок могутнього вентилятора Dual-Air-системи на кормі (на середній секції штанги) і високій пропускній спроможності повітря через дві низки отворів попереду і позаду форсунок ширина факелів розпилу істотно звужується, а їх динамічний тиск – пробивна сила – різко збільшується. Одночасно з цим по краях смуги виприскування препарату і в граничних частинах зовнішніх повітряних середовищ, рухомих до землі з вищою швидкістю, виявляється інжекторний (вихровий) ефект повітряної для розчину суміші. В результаті мікроскопічні краплі води з біопрепаратами рівномірно розсіваються на верхні і нижні поверхні рослин для подальшого всмоктування.

Коефіцієнт випаровування при цьому мінімальний, оскільки аерозольний дрейф істотно знижується навіть при низькорослих ранніх сходах або при обробці ґрунту ділянки, що тільки що засіяна. Крім того, підвищується ступінь незалежності від погодних умов, а це дає можливість розсовувати тимчасові рамки агрономічних термінів

для обробки культур. Подвійний повітряний потік D-A-S ефективний і при високій культурі, пробиваючи зверху, наприклад, майже двометрові чагарники кукурудзи або соняшнику до самої землі. Його дієвість підтверджена і на низькорослих городніх культурах, таких як овочі, салат і картопля. Проте при обробці останніх немає необхідності в підтримці того ж тиску в Dual-Air-System, як для обробки культур рослих. Є також системи D-A-S, в яких замість одного вентилятора застосовуються декілька менш могутніх, – до семи, які поодиноці встановлюються зверху на кожній секції штанги.



Рис. 77. Зовнішній вигляд Dual-Air-системи і його вентилятора на штангах обприскувачів Dammann «Подвійний удар» за один прохід

Нова TSD-System, тобто сукупність двох незалежних систем пульверизації, дозволяє проводити виборче включення розпилу додаткових засобів захисту рослин. Це досягається за рахунок другої лінії жиклерів по всій ширині захоплення. При цьому кожна з двох паралельних ліній форсунок харчується рідиною (розчином) від окремої ємкості. Їх одночасне використання дозволяє багато процедур обробки посівів двома погано сумісними різновидами біопрепаратів виконати за один прохід. Або періодично підключаючи другу систему відповідно до даними електронної карти поля і навігаційною інформацією.



а)

б)

в)

г)

Рис. 78. Система подвійного повітряного потоку Dual-Air-System (D-A-S): а) D-A-S збільшує пробивну силу факелів розпилу, зменшує випаровування препарату і створює завихрення для обробки нижніх сторін листя; б) без підтримки повітря; в) з підтримкою повітря; г) канали випуску повітря перед і позаду форсунок

Освітлювальні прилади для нічної обробки посівів.

Загальновідомо, що якість урожаю залежить від правильного і рівномірного внесення біопрепаратів і добрив по оброблюваній поверхні. Дослідження показують, що в жаркі літні дні середньостатистичний ефект від застосування біопрепаратів знижується приблизно на 50 %. Підвищена денна температура впливає на вологість навколишнього повітря і на швидкість випаровування препарату, а вітер приводить до виникнення аерозольного дрейфу. У вечірній і нічний час, коли підвищується вологість повітря і знижується швидкість вітру, аплікаційний ефект від обробки рослин зростає. Тому для зниження втрат і перевитрати дорогих біопрепаратів раціональніше проводити обприскування в темний час доби. Компанія Herbert Dammann проводить новітню систему нічного освітлення штанги обприскувача (HD NightLux) – кожен факел розпилу підсвічується індивідуальною пилевологонепроникаючою світлодіодною лампою або Led-лампою (Led-Light-emitting diode). Завдяки цьому оператор в темноті має хороший огляд процесу розпилювання. Таким чином, засмічення форсунки дюзи відразу стає видимим за рахунок зникнення факела. Могутніші світлодіодні лампи, встановлені на кінцях штанги, проводять освітлення фронтальної робочої зони. Це дозволяє побачити можливі перешкоди на шляху проходження бічних крил штанги на відстані не менше 20 м. За

допомогою світлодіодних освітлювальних приладів штанги, складеної в транспортне положення, можна також створювати кругове освітлення обприскувача, при якому всі важливі елементи і вузли машини добре освітлені. Це дозволяє проводити заправку і обслуговування машини в темний час доби без залучення додаткового освітлення.

Безпосереднє управління і контроль над процесом обприскування у машин Dammann-Trac здійснюється за допомогою електронної системи виробництва компанії Muller-Elektronik GmbH & Co. KG.

Самохідні обприскувачі родин Laser, Raptor і Nimpheos різних компаній – Tecnom, Berthoud і Caruelle – є вельми схожими конструкціями і по екстер'єру, і по внутрішньому наповненню. З «Лазером» і «Раптором» ми познайомили вас ще в минулому році. На той час близько ста машин Tecnom Laser борознили поля в різних куточках України, а «хижак» Raptor 4200 (Berthoud) був вперше представлений зацікавленій публіці на полях Миколаєва (у серійному виробництві вже знаходиться Raptor 5200).

Оператор «Раптора», тільки що доставленого з Франції (виробництво Berthoud – передмістя Нанси, регіон Лотарінгія), не дуже упевнено володів машиною. Чого не можна сказати про роботу з більш знайомим українським селянам причіпним обприскувачем Berthoud Tracker, який у версії Tracker 18, тобто з 18-метровою розпилюючою штангою, демонструвався услід за «Раптором». Не виникало сумнівів в тому, що буксирований трактором «Тракер» дійсно укомплектований системою управління розпилюючою штангою (Boom Control) у версії управління нахилом (Slant Control), що дозволяє регулювати висоту і ухили для переміщення на плоских або злегка похилих ділянках.

Система Boom Control, що встановлюється і на «Тракери», і на «Раптори», дозволяє забезпечувати оптимальну обробку ґрунту на швидкостях до 30 км/год. Як джерела інформації для бортового комп'ютера використовуються ультразвукові датчики – вимірники висоти, що встановлюються на кінцях других секцій бічних стріл розпилюючої штанги. Крім цього встановлена космонавігаційна апаратура John Deere, «Рапторів», що в даний час йде на комплектацію.

Чому ж три французькі творці обприскувачів почали копіювати одні і ті ж дизайнерські і технічні рішення? У якійсь мірі це пояснюється членством компаній CARUELLE – NICOLAS, BERTHOUD AGRICOLE в EXEL Industries Group, найбільшому

Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування

європейському холдингу по виготовленню різноманітного устаткування для розпилювання засобів захисту рослин і прибирання буряка, під егідою TECNOMA Technologies з передмістя Реймса (регіон Шампань-Арденни). Природним бажанням керівництва будь-якого холдингу є в найкоротші терміни різноманітити асортимент продукції, що випускається, на підприємствах об'єднання, у тому числі і за рахунок технічних вирішень своїх передовиків.



Рис. 79. Обприскувачі Nimpheos, Laser Raptor і виробництва EXEL Industries Group



Рис. 80. Обприскувач Sariton на 5000 л виробництва компанії HARDI North America Inc



Рис. 81. Точне управління обприскувачем Hardi Saritor 5000 неможливе без космонавігаційної апаратури і оригінальної багатофункціональної рукоятки джойстика



Рис. 82. Легка передня штанга обприскувача Miller Nitro 4240 швидко складатиметься на ходу перед розворотом уздовж лісосмуги і так же швидко розвертатиметься

Крім того, не слід забувати і про виготовлення, що широко практикується, західним машпромодом одних і тих же моделей на одному підприємстві з продажем користувачам під найбільш звичними для них брендами. І роблять це ради зниження витрат виробництва!

Крім перерахованих в групу EXEL входять виробники MATROT Equipements, HARDI North America Inc., дочірня компанія з складу данської, корпорації HARDI International (Hardi-Evrard), а також що увійшов до групи недавно виробник обприскувачів і бурякозбиральних комбайнів Agrifac (не говорячи вже про внутрішньокорпоративних – пікардійських і баварських виготівників бурякозбиральних комбайнів). Це найпозитивнішим чином відбилося на зниженні витрат на оптові закупівлі матеріалів і що комплектують, а також на збільшенні масштабів власного виробництва рам, мембранно-поршневих насосів і що інших комплектують на спеціалізованих підприємствах типу KREMLIN (Kremlin-Rexon), SAMES і ін. Тобто підвищилася рентабельність виробництва і знизилася відпускні ціни і на компоненти, і на кінцеву продукцію підприємств групи.

Виробничі потужності компанії HARDI North America розташовуються в місті Давенпорте на річці Міссісіпі (200 км. на захід від Чікаго, шт. Айова, США) і місті Лондоні на Темзі, але вже в південнозахідній частині канадської провінції Онтаріо (на перешийку між озерами Гурон і Ері). У її виробничій програмі – дві родини «капотників»: Presidio (Deutz: P6; 133 л. с/97,8 кВт) для експлуатації в тяжких умовах і Saritor (Cummins QSB 6,7L: P6; 275 л. с/202,3 кВт) з 5000-літровим основним баком.

Необхідно відмітити, що дані моделі комплектуються рідко вживаними на Північноамериканському континенті гідростатично керованими порталними мостами, що приводяться в дію гідромоторами Sauer-Danfoss (США). Машини володіють високим рівнем автоматизації, а також комплектуються при необхідності повітряними рукавами.

У виробничій програмі групи EXEL є і безкапотні версії «Лазера» і «Раптора» під «текномовським» позначенням Frontera (3200, 4200, 5200 л). У компанії MATROT Equipements – «безкапотніКН» Hellios (2500/3000 л), Maestria (3900/4000 л) і Xenon Pro/Expert (4300/5200 л). У даної категорії мЮоделей штанга підвішена спереду, а двигун перенесений в кормовий відсік. При цьому слід зазначити, що обприскувачі Matrot (двигуни Deutz) настільки якісно відпрацьовані

дизайнерами з передмістя Клермона (регіон Пікардія), що їх оригінальний витончений екстер'єр неможливо переплутати ні з однією аналогічною машиною інших світових виробників подібної техніки. Враховуючи, що усередині кабін перерахованих «безкапотників» підтримується підвищений порівняно із зовнішнім, тиск закачуваного (добре очищеного і охолодженого) повітря, не зовсім зрозуміло, чому багато сільгоспвиробників до цих пір упереджено відносяться до обприскувачів з переднім розташуванням штанги. Адже одна справа – контролювати тільки передню робочу півсферу і зовсім інша – одночасно стежити через дзеркала, також і за задньою півсферою.

Більш того, знаходження розсіюючої штанги в передній півсфері дозволяє відмовитися від багатьох удосконалень, які при цьому вже не такі необхідні.

Запитання для самоперевірки

1. Назвіть сучасні агрегати для захисту рослин від шкідливих організмів та опишіть їх технічні характеристики.
2. Охарактеризуйте технологію керованих крапель.
3. Які освітлювальні прилади використовують для нічної обробки посівів?

4. БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ У ЗАХИСТІ РОСЛИН

В останні роки стрімкий розвиток компактних, легких та міцних датчиків і пристроїв а також зростання обчислювальних потужностей процесорів сприяли розвитку безпілотних літальних апаратів (БПЛА). У звіті науково-дослідницької програми SESAR, ініційованої Євросоюзом з метою об'єднати технологічні, економічні та законодавчі аспекти системи організації повітряного руху, прогнозується, що в 2035 році 90 000 БПЛА будуть доступні для виконання поставлених перед ними функціональних задач. Очікується, що 28% від загального обсягу БПЛА буде залучено до реалізації технологічних операцій хімічного захисту рослин.

Важливою метою розвитку технологій сільського господарства є скорочення використання біопрепаратів та підвищення їх ефективності. Основні переваги внесення біопрепаратів безпіотною сільськогосподарською авіацією – висока точність, уникнення пошкодження сільськогосподарських культур чи ґрунтів колесами трактора, зменшення витрат господарства на захист рослин.

Особливо високу ефективність застосування малооб'ємних обприскувачів на базі БПЛА має в роботі над ділянками з підвищеними рівнями заселення шкідниками чи бур'янами в межах великого поля, культурами, вирощеними на невеликих полях або в складних географічних місцевостях, які важкодоступні для наземних засобів застосування біопрепаратів.

Для дотримання встановлених показників якості роботи обприскувальне обладнання БПЛА повинно виконувати розпилення висококонцентрованої робочої рідини низькими нормами. Обсяг внесеного на гектар розчину у БПЛА нижчий, ніж у традиційних наземних обприскувачів, що з одного боку накладає технологічні обмеження, пов'язані з концентрацією діючої речовини, а з іншого – є їхньою перевагою, забезпечуючи зниження витрат води.

Сучасні БПЛА розраховані на внесення від 5,0 до 120,0 л/га робочого розчину. Продуктивність одного пристрою може сягати 12 га на годину, проте, цей показник залежить від обсягу внесеного робочого розчину, оскільки саме він визначає швидкість прольоту.

Оскільки застосування БПЛА для захисту врожаю є по суті новою технологією, то попри згадані переваги, воно вимагає додаткових

досліджень низки питань, таких як проникність у посіви, рівень покриття цільової поверхні та однорідність розподілу крапель.

Безпілотні літальні апарати експлуатуються як у межах видимості, коли оператор підтримує візуальний контакт з літальним апаратом, так і дистанційно – за допомогою телеметрії.

Оптимальний режим роботи – автономний: за попередньо запрограмованим маршрутом з використанням навігаційних систем, оскільки саме він забезпечує максимальну точність внесення розчину.

Застосування БПЛА в технологічних операціях захисту рослин висуває до них низку вимог, а саме: до вантажопідйомності, потужності приводу насоса, тривалості польоту тощо.

За конструкційними особливостями БПЛА поділяють на чотири основних типи.

Найпростішими і найдешевшими агрегатами, що можуть підняти в повітря невеликий вантаж на короткий час, змінювати напрямок та швидкість руху в широкому діапазоні, здійснювати зліт і приземлення на ділянках з мінімальною площею є багатороторні безпілотники.

Багатороторні БПЛА мають чимало переваг: невеликий розмір, високу гнучкість у застосуванні, відсутність жорстких вимог до місця зльоту та кваліфікації оператора, легкість зльоту та посадки. Крім того, вони демонструють хороші показники роботи на горбистих місцевостях, в умовах деревних насаджень зі складною кроною.

Основні їх недоліки – обмежені тривалість польоту та вантажопідйомність.

БПЛА з фіксованим крилом побудовані як звичайний літак, тому використовують енергію значною мірою для руху вперед, а не для утримання себе в повітрі. Завдяки цьому вони можуть долати великі відстані, літати протягом довгого часу. Для підвищення ефективності також можна використовувати двигуни внутрішнього згоряння як джерело енергії, що дозволить залишатися в повітрі протягом багатьох годин.

Основними недоліками БПЛА з фіксованим крилом у розрізі внесення засобів захисту рослин є обмежена мінімальна швидкість, нездатність зависати в одному місці та потреба в додатковому просторі й часі для розворотів, що утруднює їх застосування для внесення засобів захисту рослин. Конструкція таких безпілотників ускладнює зліт і посадку, оскільки в залежності від їх розміру може знадобитися злітно-посадкова смуга або пускова установка, щоб підняти апарат у

повітря, а також парашут чи сітка для безпечного гальмування. Тільки найменші безпілотники з фіксованим крилом придатні для ручного запуску і «приземлення» на полі.

Вертоліт є набагато ефективнішим у порівнянні з мультироторним БПЛА, він може приводитися в рух за допомогою двигуна внутрішнього згоряння. У той час, як мультироторний БПЛА має багато роторів, які його утримують, у гелікоптера їх лише два (розміщуються на одній осі або на різних (хвостовий ротор, для контролю напрямку польоту)). Вертольоти дуже популярні в пілотованій авіації, проте, в світі БПЛА наразі займають невелику нішу. Загальним правилом аеродинаміки є те, що чим більша лопать ротора і чим повільніше обертається, тим вона ефективніша. Гелікоптери з одним ротором мають дуже довгі лопаті, які більше схожі на крило, що обертається, ніж на пропелер. Тому, якщо є необхідність поєднати зависання та польоти з високою швидкістю, найкращим вибором буде вертоліт.

До недоліків вертольотів можна віднести їх складність у керуванні, відносно високу вартість, а також потенційну небезпеку травмування великими лопатями, що передбачає обов'язкову наявність досить великого злітно-посадкового майданчика.

БПЛА, що поєднують переваги апаратів різного типу, – це нова категорія гібридів, котрі можуть злітати і приземлятися вертикально, а в польоті використовувати переваги апаратів з фіксованим крилом. Розробляються різні типи гібридних БПЛА: одні з них є конструкціями з фіксованим крилом і двигунами вертикального підйому, інші ж – це літаки, в яких ротори чи навіть усе крило можуть повертатися від напрямку вгору (для зльоту) до горизонтального напрямку (для польоту вперед).

Сьогодні на ринку представлено всього декілька гібридних літаків, проте, в найближчі роки цей варіант набуде більшої популярності, оскільки технологія постійно вдосконалюється.

У науковій літературі наведено чимало результатів досліджень БПЛА, які свідчать про беззаперечну перспективність їх застосування у технологіях сільськогосподарського виробництва, і, зокрема, для виконання технологічних операцій захисту рослин та внесення добрив. Наприклад, у порівнянні з традиційним застосуванням біопрепаратів, робоча ефективність БПЛА вища у 6–8 разів, а кількість діючої речовини, з розрахунку на гектар, може бути знижена на 20–30 %.

4.1. Правила застосування БПЛА

У міру того, як технологія БПЛА стає все більш досконалою та більш доступною, в індустрію БПЛА потрапляє величезна кількість операторів безпілотних літальних апаратів. Тим, хто робить перші кроки в експлуатації, насамперед, необхідно зосередитись на безпечному і легальному їх пілотуванні. В Україні зараз розробляються нові авіаційні правила, які відповідатимуть європейським нормам у галузі експлуатації БПЛА. Верховна Рада у першому читанні затвердила проект Закону про внесення змін до Повітряного кодексу України щодо удосконалення законодавчого врегулювання у сфері безпілотних повітряних суден цивільної авіації (№3716).

Слід взяти до уваги, що внесення засобів захисту рослин з БПЛА коптерного типу проводиться з висоти від 1 до 3 м від рівня верхівок культури, а висота польоту в поодиноких випадках сягає 10 м.

4.2. Технічні характеристики поширених моделей БПЛА

Бікоптер XAG V40 (рис. 84) – стійкий та витривалий дрон, який заміняє звичайний пристрій сільськогосподарського квадрокоптера двома роторами, які забезпечують достатню стійкість і можуть нести істотне корисне навантаження у вигляді біопрепаратів для обприскування.

Наявність всього двох гвинтів – це помітна перевага. Рама виготовлена з вуглецевого волокна, корпус виконаний у вигляді однієї великої деталі. Завдяки новому дизайну біопрепарати вдвічі ефективніше розпорошуються з дрону.

Апарат повністю модульний, що дозволяє легко замінювати деталі у разі поломки або модернізувати, коли стає доступне нове корисне навантаження або покращена деталь. Він складається з 18 ключових частин, і буквально все можна замінювати без особливих зусиль. Рама складна, що дозволяє економити місце під час транспортування, зменшуючи габарити на 33 %. XAG також реалізувала рівень захисту з рейтингом IP67 – це означає, що дрон може бути у воді на глибині до 1,5 м протягом 30 хв. і не постраждає. Це гарантує, що будь-які бризки, які отримує дрон, не призведуть до його поломки або падіння на землю

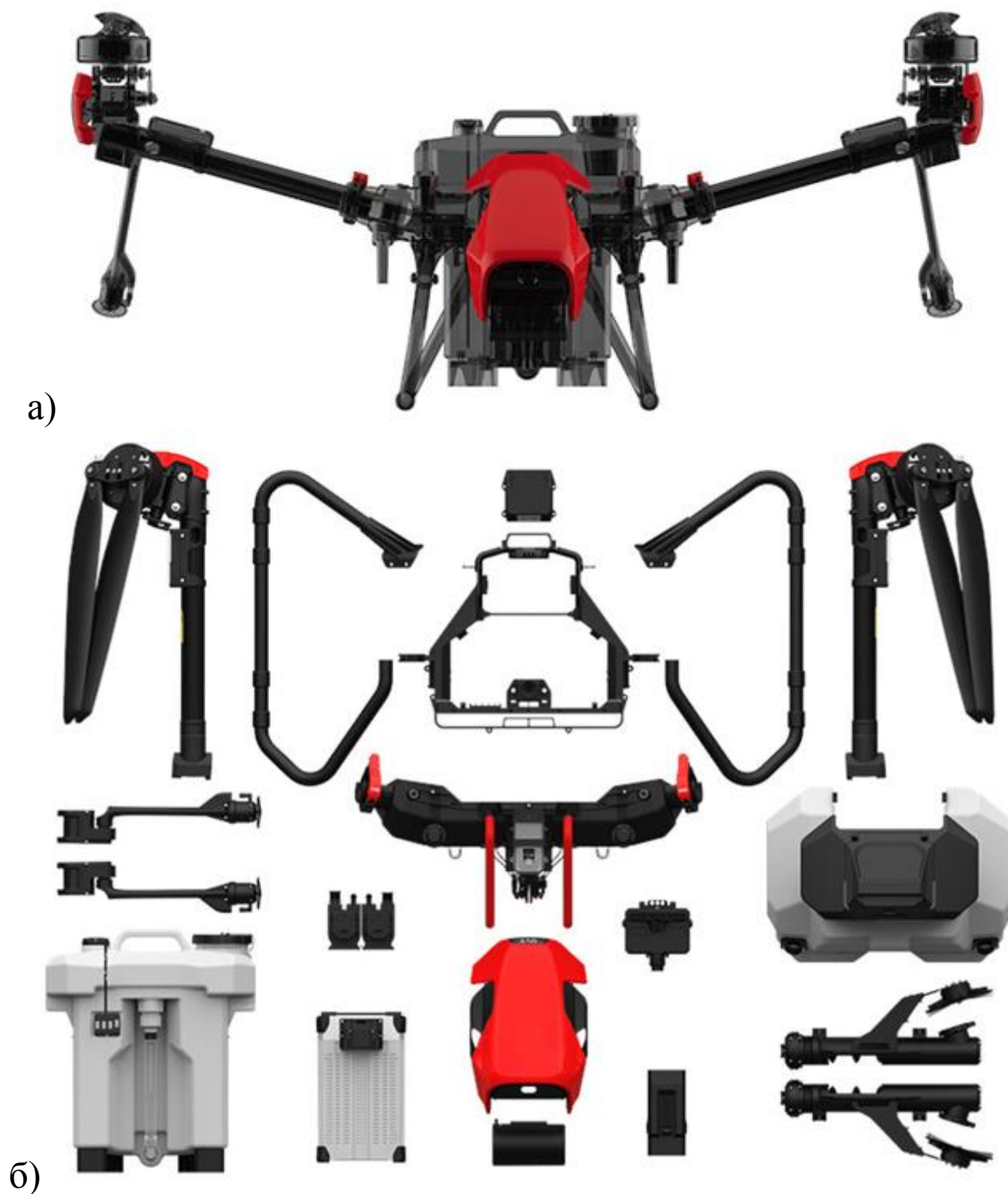


Рис. 84. Бікоптер XAG V40:

а) загальний вигляд; б) дрон розібраний на модульні складові

Квадрокоптер XAG XR 2020 (рис. 85) – надійний дрон призначений для переробки земель сільськогосподарського призначення. Найчастіше його застосовують на полях та в садах: добрива та засоби захисту рослин вносять як у сухому вигляді, так і в розчинах. Використання цього обладнання недоцільно для невеликих ділянок менше 100 га. Найчастіше ним обробляють величезні площі.

Максимальна робоча вага – 20 л/кг, загальна – 50 кг (з повним баком). Розмах крила – 2,018 м. Максимальний час польоту – 12 хв. Час заряджання одного акумулятора – 15 хв (за допомогою нагнітача). Висота експлуатації – до 15 м. Ширина обробки під час обприскування – 4–8 м. Кількість форсунок – 4 шт. Продуктивність при обприскуванні 8-12 га/год. Робоча швидкість – від 1 до 12 м/с. Може працювати за швидкості вітру до 15 м/с.



Рис. 85. Квадрокоптер XAG XP2020

а) загальний вигляд; б) дрон розібраний на модульні складові

Дрон працює за картами, які були заздалегідь сплановані перед роботою та завантажені до хмарного сховища. Програма працює на базі Android-пристроїв і повинна мати доступ до Інтернету. Без Інтернету дроном неможливо керувати. Дальність дії радіостанції від точки зльоту – 3 км. Під час роботи дрон може зникати з радарів на кілька хвилин, продовжуючи летіти по заданому маршруту і

виконувати свою роботу. Тобто під час роботи на горбистій місцевості іноді може пропадати сигнал радара. Але на роботу це аж ніяк не впливає.

Гексакоптер Reactive Drone Agric RDE-616 (рис. 86) – мультироторна система українського виробництва, яка призначена для виконання різноманітних сільськогосподарських робіт. До можливостей гексакоптера можна віднести: обприскування полів, внесення ЗЗР, мікроелементів, добрив та трихограми.



Рис. 86. Гексакоптер Reactive Drone Agric RDE-616 Professional

Дрон розроблений для виконання робіт у сільському господарстві з урахуванням набутого досвіду в сільськогосподарських підприємствах різних регіонів. Agric RDE-616 оснащений надійною системою керування. Програмне забезпечення Agric RDE-616 адаптоване для України та має російську та українську мови інтерфейсу.

Переваги моделі:

- система обприскування. Найкраща автоматична система продуктивністю до 5,5 л/хв. з регулюванням дози внесення;
- система управління. Спеціальний контролер польоту для сільськогосподарських БПЛА для внесення засобів захисту рослин, обприскування та ін.;

– потужні акумулятори. Надійні LiPo АКБ потужністю 34000 мАг, що дозволяють збільшити цикл польоту до 25 хв.

Використання дрону Reactive Drone Agric RDE-616 дозволяє заощаджувати витрати засобів захисту рослин до 60 %, а до 95 % скорочується витрати води під час обробки. Загальна собівартість обробки значно нижча, ніж при використанні звичайних самохідних обприскувачів. Проводити обприскування можна по будь-якому ґрунту (вологість не має значення). При обробці відсутня колія, що дозволяє зберегти до 5 % урожаю.

Обприскування проводиться зі швидкістю 0,2 га/хв, за один цикл до 2.5 га, за годину – близько 10 га. Робоча швидкість 6–10 м/с у роботі, висота польоту – до 30 м, крен до 30°, вітер до 10 м/с. Розмір краплі – 50-200 мк, витрата розчину 0,5–5,5 л/хв. Ширина обробки 4–6 м. Час польоту до 15 хв у режимі обприскування, порожній – до 25 хв, та до 12 хв з повним завантаженням. Дальність польоту до 5 км. Діаметр мультикоптера – 1650 мм, довжина – 2450 мм, ширина – 2450 мм. Вантажопідйомність до 45 кг.

Технічні характеристики:

- карбонова 6-осьова рама розміром 1628 мм на осях моторів, висота 546 мм;
- мотори – 6 шт 100kV комбо двигунів з 30.5" пропелерами;
- вантажопідйомність до 45 кг;
- живлення – 34000 mAh 6S 25C 22.2V;
- смарт-стабілізація, до 30° кут нахилу, швидкість польоту до 10 м/с, висота польоту 50 м-коду;
- 4-х канална система розпилення з 20 л баком, насосом 5,5 л/с із дозацією;
- двоканальний модуль GNSS з компасом, політ GPS, Baidu, GLONASS, підтримка RTK;
- виявлення перешкод "Obstacle Avoidance", Контроль поверхні "Terrain Following";
- режими польоту: ручний режим, режим AB-point за заданими точками, автоматичний режим за картами;
- тип управління – радіо 2,4 GHz.

Мультикоптер DJI Agras T30 (рис. 87)

DJI Agras T30 оснащений новою системою обприскування та здатний піднімати у повітря до 30 кг корисного навантаження. Ширина охоплення обприскувачів дрону становить близько 7 м, а за годину він здатний обробляти до 10 га.

Дрон має рівень захисту IP67, а основний модуль має незалежну конструкцію порожнини, інкапсуляцію на рівні плати, повністю водонепроникні роз'єми та захищені роз'єми модулів.



Рис. 87. Гексакоптер DJI Agras T30

T30 має нову гратчасту структуру рами, яка після складання зменшує розмір фюзеляжу на 80 %. Дрон також оснащений першою в галузі сферичною системою радіолокації з додатковим верхнім кутом огляду для вільного польоту в сліпій зоні.

Дрон оснащений модулем позиціонування на сантиметровому рівні, двома камерами FPV та відбивачем високого освітлення, який подвоює ефект нічного бачення для безпечнішої роботи у нічний час.

У T30 використовується нова інтелектуальна льотна батарея ємністю 29000 мАг, яка може виконувати 1000 циклів на одній зарядці.

Революційна технологія розгалуження мішеней дозволяє регулювати кут нахилу стріли дрону та розпорошувати рідину під нахилом, щоб ліки потрапляли рівномірно зверху донизу. За допомогою хмарної платформи Smart Agro Cloud Platform та хмарного картографування ви можете легко керувати своїм тривимірним садом у цифровому вигляді на своєму мобільному пристрої.

Нова конструкція з 16 соплами робить осідання крапель ефективнішим. Оснащені 8 наборами незалежних електромагнітних клапанів, що регулюють потік, можуть розпорошувати рівномірно при зміні напрямку. Шестициліндровий двоплунжерний насос із горизонтально розташованими циліндрами забезпечує продуктивність до 8 л/хв.

DJI Agras T30 оснащений 30-кілограмовим баком, максимальна ширина обприскування збільшена до 9 метрів, ефективність польового обприскування досягає 97 гектарів/день, що на 33,3 % більше порівняно з попереднім поколінням.

Нова сферична система радіолокації DJI Agras T30 здатна розпізнавати перешкоди і навколишнє оточення в будь-якому середовищі, в будь-яку погоду, під будь-яким кутом, не побоюючись попадання пилу і світла. Вона має функції, які автоматично долають перешкоди та імітують землю, щоб гарантувати повну безпеку роботи.

DJI Agras T30 має дві камери FPV, завдяки чому можна спостерігати за статусом польоту. У той же час, прожектори високої яскравості подвоюють ефект нічного бачення, висвітлюючи траєкторію польоту в нічний час, щоб допомогти дрону працювати безпечніше.

Модуль управління має повністю автономну структуру з трьома рівнями захисту основних компонентів, а рівень захисту всього дрону складає IP67. Він не боїться хімікатів, пилу, добрив. Пилонепроникний, водостійкий, антикорозійний, міцний і довговічний.

Нова конструкція, що складається, міцна і компактна. У складеному вигляді розмір дрону зменшується на 80 %, що прискорює його транспортування.

Новий інтелектуальний режим, незалежне планування оптимального маршруту кожного виду діяльності. У поєднанні з витратоміром аерозолів для збору інформації про залишки рідини в баку в реальному часі, прогнозуванням точки заміни батареї та іншими функціями пристрій просто незамінний.

Новий пульт дистанційного керування забезпечує стабільну передачу зображення на відстані до 5 км, покращену передачу сигналу, чудову шумостійкість та продуктивність. Один пульт може керувати кількома дронами одночасно, збільшуючи ефективність роботи. Модуль високоточного позиціонування RTK дозволяє легко планувати польоти лише на рівні сантиметрів. Екран високої яскравості з діагоналлю 5,5 дюйми дозволяє чітко бачити зображення при яскравому сонячному світлі.

За допомогою хмарної платформи Smart Agro Cloud можна створювати карти фруктових дерев і сільськогосподарських угідь для створення розумних траєкторій польоту. Цифрове рішення для сільськогосподарських угідь із системою розпізнавання штучного інтелекту може ефективно патрулювати поля, визначати зростання

Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування
сільськогосподарських культур, відстежувати хвороби та шкідників, а також контролювати стан сільського господарства.

Запитання для самоперевірки

1. У яких видах робіт із захисту рослин використовують БПЛА?
2. Які принципові переваги БПЛА над класичними технологіями?
3. Які недоліки використання БПЛА ви знаєте?
4. Яка годинна та змінна продуктивність використання БПЛА при внесенні засобів захисту рослин?
5. Чи впливає використання БПЛА на гектарну витрату робочої рідини та біопрепаратів?

5. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ РОБОЧИХ РІДИН БІОПРЕПАРАТІВ І ЗАПРАВКИ ОБПРИСКУВАЧІВ

5.1. Агротехнічні вимоги

Агрегат повинен забезпечувати приготування робочих рідин як водних, так і масляних розчинів з концентрацією до 20 %, суспензії та емульсії біопрепаратів з концентрацією до 10 %, а бордоської рідини – до 4 % із різних препаративних форм.

Час циклу приготування робочої рідини не більше 15 хв. Відхилення дозування препарату не повинно перевищувати ± 5 %. Відхилення концентрації робочої рідини від заданої за час заправлення обприскувачів – не більше 5 %. Втрата препаратів при приготуванні робочих рідин і при заправленні баків машин не допускається.

Після двогодинного простою та подальшого перемішування протягом 5 хв. осадок повинен повернутися у стан суміші, а відхилення концентрації розчину від заданого не повинно перевищувати 2,5 %.

Розмір частинок робочої рідини, якою заправляють баки обприскувачів, не повинен перевищувати 0,05 мм.

5.2. Загальна будова агрегатів для приготування робочих рідин і заправлення обприскувачів

Для приготування робочих рідин із кристалічних речовин, змочувальних порошків, концентратів емульсії й паст, які утворюють у воді розчини суспензії й емульсії, застосовують пересувні агрегати вітчизняного виробництва АПЖ-12, ЗР-3200, ЗР-3200-1, МПР-3200. Технічна характеристика цих агрегатів представлена в табл. 25.

Агрегат для приготування робочих рідин біопрепаратів АПЖ-12 (рис. 88–90) – одноосьовий, напівпричіпний, на рамі якого встановлені основний і додатковий резервуари, два допоміжних баки, відцентровий насос, електродвигуни, пульт керування роздавальної штанги, гідроелеватора та забірною рукава. Агрегат комплектується рукавом довжиною 400 м для заправлення робочою рідиною літаків і вертольотів. Привід робочих органів агрегату в стаціонарних умовах виконується від електродвигуна або від ВВП трактора класу 1,4 тс.

Основний бак 23 (рис. 89) ємністю 3200 л призначений для приготування та короткочасного схову робочих рідин біопрепаратів.

Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування

Він має гідравлічну мішалку, пристрій для розливання біопрепаратів, верхню горловину та випускний отвір.

Таблиця 24

Технічна характеристика агрегатів і машин для приготування робочих рідин біопрепаратів

Показники	Марка агрегату			
	АПЖ-12	МПР-3260	ЗР-3200	ЗР-3200-1
Продуктивність за годину основного часу, т/год.	12	14		
Місткість основного баку, л	3200	3200	3200	3200
Місткість додаткового баку, л	560	-	-	-
Транспортна швидкість, км/год.	20	20	15	15
Ширина колії, мм	1600	2050	1800	1800
Маса суха, кг	2200	1800	2050	2000
Насос	Відцентровий			
Подача № 1х6	750	800	600	250
Робочий тиск, мПа	0,4	0,4	0,4	0,4
Привід	ВВП	ВВП	ВВП	ДВС
Споживна потужність, кВт	15	30	30	10
Габаритні розміри, мм:				
довжин	5800	5500	5600	5600
ширина	2700	2500	2300	2300
висота	3000	2500	2800	2800

Вода насосом 1 із водозабірника через всмоктувальний фільтр і рукав 4 (клапан 3 відчинений, клапан 7 зачинений) направляється в основний фільтр 2 і подається в розподільник 15 (клапани 5, 6, 8 закриті). Далі вода направляється до гідроелеватора 19 (клапани 12, 16 відкриті, клапан 17 закритий), до пристрою розливання біопрепаратів 20 (клапан 15 відкритий) та гідромішалки 22 (клапани 12 та 13 відкриті). Гідроелеватором пульпа препарату всмоктується з допоміжного бака 9 і змішується з водою. Коли рідину подають в основний бак 23, то клапаном 21 відкривають його вхідний отвір і ним закривають трубопровід додаткового бака 24.

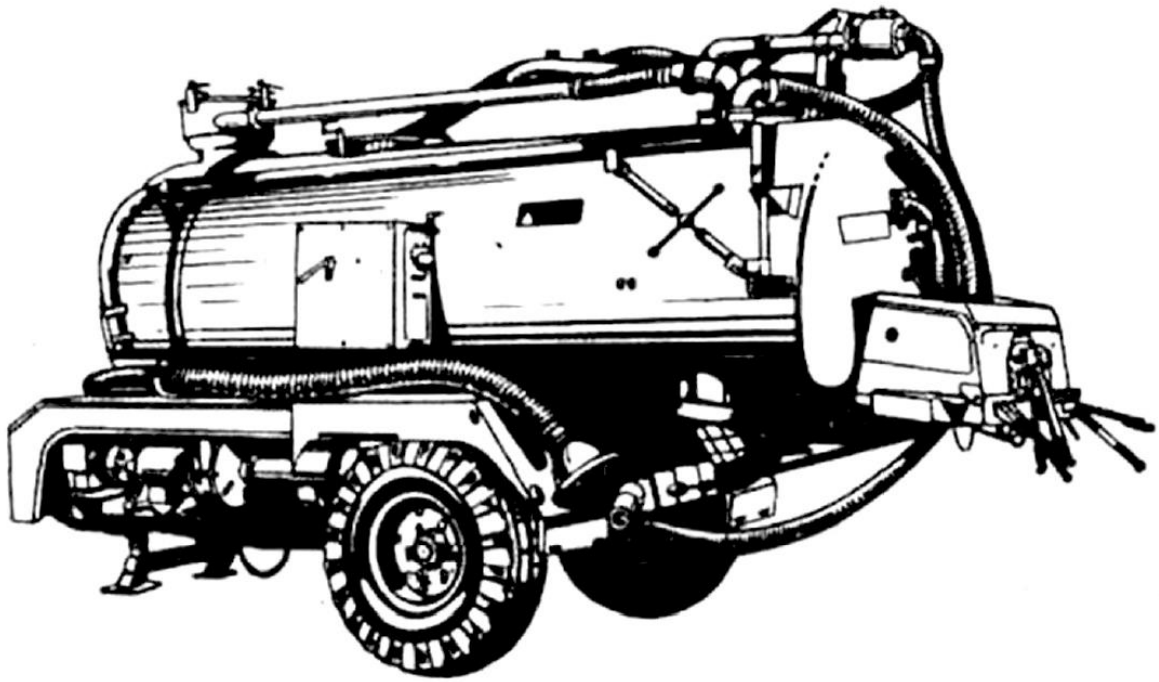


Рис. 88. Агрегат пересувний для приготування робочих рідин АПЖ-12

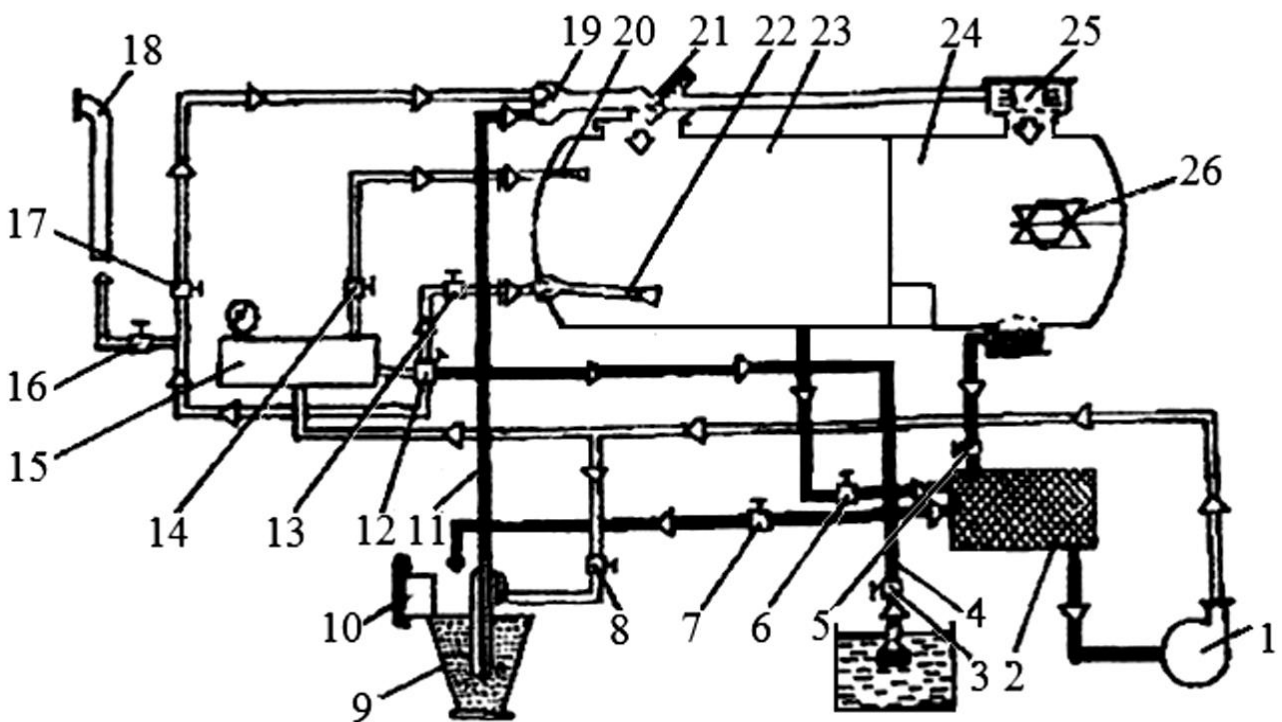


Рис. 89. Технологічна схема агрегату АПЖ-12:

1 – насос; 2 – фільтр основний; 3, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 21 – клапани; 4 – рукав всмоктувальний; 9 – допоміжний бак; 10 – бачок-дозатор; 11 – заправний рукав; 15 – розподілювач; 18 – заправна штанга; 19 – гідроелеватор; 20 – пристрій для розливу біопрепаратів; 22 – гідромішалка; 23 – основний бак; 24 – додатковий бак; 25 – гідромеханічний подрібнювач; 26 – мішалка механічна

Коли рідину подають в допоміжний бак 24, то клапаном 21 закривають вхідний отвір основного бака і відкривають трубопровід додаткового. При цьому клапани 13 і 14 закривають, а коли треба перекачати рідину з додаткового бака 24 в основний 23, то закривають клапани 5 і 3.

Готовий робочий розчин із основного бака перекачують в обприскувач або резервуар заправника через основний фільтр 2, розподілювач 15 і заправну штангу 18 (клапани 6, 12, 17 відкриті, клапани 3, 5, 7, 13, 14 закриті).

У кінці робочої зміни всі комунікації агрегату звільнюють від залишків робочої рідини, направляють її до допоміжного баку (клапан 8 відкритий), а також зливають її з фільтрів (клапан 7 відкритий). Потім агрегат промивають водою. Використану воду зливають в яму для знезараження.

Додатковий бак 24 ємністю 560 л призначений для приготування розчинів мідного купоросу для бордоської рідини та попереднього приготування концентрованих розчинів із кристалічних і пастоподібних препаратів.

У верхній горловині додаткового бака встановлений гідромеханічний подрібнювач для розпилювання залишків частинок препаратів з метою прискорення їх розчинення. Рідина перемішується механічною мішалкою.

Зверху над основним баком монтується гідроелеватор, який працює подібно гідроструменевому ежектору. Він одночасно подає в баки воду та концентрат препарату. Роздавальна поворотна штанга призначена для заповнення баків обприскувачів або заправників робочої рідини.

Допоміжний бак призначений для завантажування в нього порошкоподібних і пастоподібних (пульпа) препаратів, де їх попередньо розмішують водою, потім гідроелеватором транспортують в основний чи додатковий бак агрегату.

Для зручності керування технологічним процесом приготування робочих рідин на агрегаті передбачено дистанційний пульт керування, який дозволяє виконувати включення та виключення електродвигуна і муфти механічного мішання допоміжного бака, відкриття і закриття клапанів всмоктувальної та напорної комунікації і заслінки гідроелеватора з робочого місця майстра (рис. 90).

Пульт керування має корпус 1, блок клапанів 3, пост керування 6. Для керування технологічним процесом передбачено десять рукояток,

шість з них змонтовано на рамі пульта керування, чотири – на корпусі блока клапанів. Для орієнтування керування технологічним процесом на рамі закріплена табличка 7, на якій зображена технологічна схема агрегату і описана послідовність основних операцій технологічного процесу.

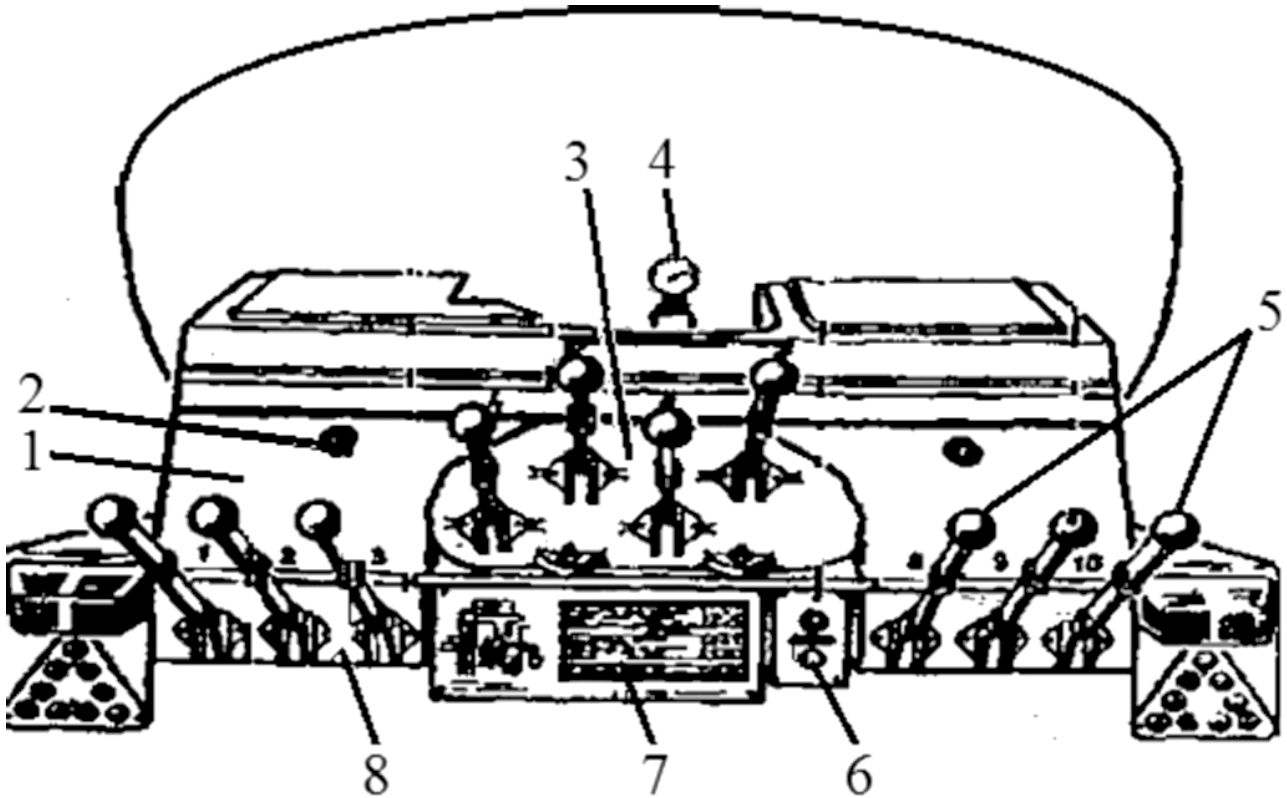


Рис. 90. Пульт керування агрегату АПЖ-12:

1 – корпус; 2 – лампочка; 3 – блок клапанів; 4 – манометр;
5 – рукоятка; 6 – пост керування; 7 – табличка; 8 – рама

5.3. Технології приготування робочих розчинів на агрегаті АПЖ-12

При використанні агрегату АПЖ-12 застосовують три основні технології приготування робочих рідин у залежності від фізико-хімічних властивостей препаратів.

1. Технологія приготування робочих рідин з важкорозчинних кристалічних і пастоподібних препаратів передбачає попереднє приготування концентрованого розчину в допоміжному баці. Приготовлену пульпу такого препарату направляють разом з водою з допоміжного бака в додатковий резервуар. При цьому залишки препарату перекачують в основний бак, де змішують з водою до заданої концентрації (табл. 25).

Порядок керування рукоятками клапанів

Технологія	Номер клапана
1. Технологія приготування робочих рідин із важкорозчинних препаратів	
Заповнення допоміжного бака водою та пульпою препарату з їх перемішуванням для приготування концентрату	8, 7, 3, 11*
Заповнення половини об'єму основного бака водою	6 (7), 8, 7, 9
Перекачування концентратів із допоміжного бака в основний	(9), (10), 7, 4*
Перемішування робочого розчину в основному баці	(10), 1, 3, 4*
Перекачування робочої рідини із основного бака в баки обприскувачів або заправників	5 (6)
2. Технологія приготування робочих рідин легкорозчинних препаратів	
Заповнення основного бака водою та пульпою препарату	7, 3, 4*, 11*
Перемішування рідини в основному баці	1 (3), 6 (7), 4*
Перекачування робочої рідини в баки обприскувачів або заправників	5 (6)
3. Технологія приготування бордоської рідини	
Заповнення допоміжного бака водою і пульпою препарату, перемішування	8, 7, 3, 11*
Заповнення половини об'єму основного бака водою і вапняною пульпою, перемішування	7 (8), 7 (6), 9, 11*, 4*
Перекачування розчину мідного купоросу із допоміжного бака в основний і перемішування його з вапняною суспензією	9 (6), 10 (7), 4*
Перемішування робочого розчину в основному баці	(10), 1 (3), 4*
Перекачування готового робочого розчину в баки обприскувачів або заправників	5 (6)

Примітка. В дужках вказується номер клапана, який треба закрити, а зірочкою – клапан, який при необхідності треба закрити або відкрити. Інші вказані клапани треба відкрити. Порядок включення та виключення клапанів за допомогою рукояток пульта керування вказується в таблиці вище.

2. Технологія приготування робочих рідин із легкорозчинних і порошкоподібних препаратів: пульпу (концентрат) легкорозчинного або порошкоподібного препарату із допоміжного бака зразу направляють в основний бак, де вона змішується з водою до заданої концентрації.

3. Технологія приготування бордоської рідини потребує попереднього роздільного приготування її компонентів: 10 % розчину мідного купоросу (10 кг на 100 л води) і 10 % вапняної суспензії (10 кг вапна на 100 л води). Спочатку пульпу мідного купоросу із додаткового бака подають разом з водою у другий додатковий резервуар. Потім готують вапняну пульпу і перекачують разом з водою в основний бак, заповнюють його до половини об'єму. Перед заправкою обприскувача розчин мідного купоросу перекачують із додаткового бака в основний, де два компоненти перемішуються.

Запитання для самоперевірки

1. Які агротехнічні вимоги та загальна будова агрегатів для приготування робочих рідин і заправлення обприскувачів?

2. Опишіть технології приготування робочих розчинів на агрегаті АПЖ-12.

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Барановський О., П'ятаченко В. Розпилувачі штангових обприскувачів: призначення та технічне обслуговування. *Аграрна техніка*. 2010. № 3. С. 40–45.
2. Білик М.О., Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М. та ін. Фітофармакологічний довідник / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Харків: ХДАУ, 1997. 390 с.
3. Білик М.О., Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М. та ін. Фітофармакологічний довідник / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Вид. 2-ге, випр. і доп. Харків: ХДАУ, 2000. 517 с.
4. Білик М.О., Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М. Захист овочевих культур від хвороб і шкідників у закритому ґрунті. Харків: Еспада, 2003. 464 с.
5. Білик М.О. Біологічний захист рослин: посіб. до лаб.-практ. занять. Харків: Майдан, 2009. 424 с.
6. Білик М.О. Довідник з біологічного захисту рослин. Харків: ХНАУ, 2016. 178 с.
7. Білик М.О., Станкевич С.В., Забродіна І.В. Патологія комах-фітофагів: навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. 185 с.
8. Бондарєва Л.М., Леженіна І.П., Лапа С.В., Васильєва Ю.В. Родентологія: навч. посіб. Київ: Агроосвіта, 2015. 292 с.
9. Бублик Л.І., Васечко Г.І., Васильєв В.П. та ін. Довідник із захисту рослин / За ред. М.П. Лісового. Київ: Урожай, 1999. 744 с.
10. Вдовенко В. Современная техника и технологии опрыскивания. *Зерно*. 2013. № 8. С. 164–178.
11. Велецкий И.Н., Лисов А.К., Лепехин И.С. и др. Механизация защиты растений. Москва: Агропромиздат, 1992. 223 с.
12. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. і ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини. Київ, 2004. 544 с.
13. Гіль Л.С. та ін. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту: навч. посіб. Ч.1. Закритий ґрунт. Вінниця: Нова книга, 2001. – 368 с.
14. Горбачев И.В., Гриценко В.В., Захваткин Ю.А., Исачев В.В. и др. Защита растений от вредителей / Под. ред. Исачева В.В. Москва, 2003. 472 с.
15. Дринга В., Борисенко И. Картофелесажалка-протравливатель. *Аграрна техніка*. 2014. № 1(26). С. 54–56.

16. Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М., Туренко В.П. та ін. Фітофармакологія. Київ: Вища освіта, 2004. 432 с.
17. Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М., Марютін О.Ф., Забродіна І.В. Термінологічний словник-довідник з ентомології, фітопатології, фітофармакології / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Харків: Майдан, 2013. 370 с.
18. Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М., Жеребко В.М. та ін. Пестициди і технічні засоби їх застосування / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Вид. 2-ге, перероб. і доп. Харків: Майдан, 2015. 480 с.
19. Кленин Н.И., Саун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Москва: Колос, 1980. С. 229–296.
20. Красиловець Ю.Г. Наукові основи фітосанітарної безпеки польових культур: наук. вид. Харків, 2010. 276 с.
21. Лившиц И.З., Митрофанов В.И., Петрушов А.З. Сельскохозяйственная акарология. Киев, 2013. 348 с.
22. Марков І.Л., Рубан М.Б. Довідник із захисту польових культур від хвороб та шкідників. Київ: Юнівест Медіа, 2014. 387 с.
23. Марков І.Л., Башта О.В., Гентош Д.Т. та ін. Сільськогосподарська фітопатологія: підручник. / За ред. І.Л. Маркова. Київ: Інтерсервіс, 2017. 490 с.
24. Марютін Ф.М., Білик М.О. Екологічно безпечна система захисту огірка і помідора від хвороб і шкідників у закритому ґрунті. Харків: ХНАУ, 2002. 197 с.
25. Марютін Ф.М., Туренко В.П., Мартиненко В.І. та ін. Хімічні засоби захисту рослин: навч. посіб. Харків: ХНАУ, 2007. 145 с.
26. Мринський І.М., Урсал В.В., Забродіна І.В., Романов О.В., Воєводін В.В. Шкідники плодкових культур. Київ: ТОВ Інтерконтиненталь, 2019. 728 с.
27. Науменко С.І. Практикум із фітофармакології: навч. посіб. Київ: Кондор, 2015. 314 с.
28. Омелюта В.П., Григорович І.В., Чабан В.С. та ін. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / За ред. В.П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 296 с.
29. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ: Юнівест Маркетинг, 2020. 895 с.
30. Пересипкін В.Ф., Писаренко В.М. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. Полтава: Камелот, 2002. 188 с.
31. Пестициди і агрохімікати, технічні засоби їх застосування / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Харків, 2001. 347 с.

32. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Захист рослин: навч. посіб. Полтава, 2007. 329 с.

33. Програма навчальної дисципліни «Хімічний захист рослин (фітофармакологія) з основами токсикології» для підготовки фахівців ОКР «бакалавр» напряму 6.090105 «захист рослин» у вищих навчальних закладах II–V рівнів акредитації Міністерства аграрної політики України / В.М. Жеребко, Ф.М. Марютін і ін. Київ, 2010. 21 с.

34. Секун М.П., Жеребко О.М., Лапа О.М. та ін. Довідник із пестицидів. Київ, 2007. 360 с.

35. Справочник по пестицидам / Под. ред. Л.И. Медведя. Киев: Урожай, 1977. 338 с.

36. Станкевич С.В. Управління чисельністю комах-фітофагів: навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2015. 178 с.

37. Станкевич С.В., Забродіна І.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: навч. посібни. Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. 216 с.

38. Станкевич С.В. Ринок пестицидів України: монографія. Харків: Видавництво Іванченка І. С., 2020. 175 с.

39. Станкевич С.В., Забродіна І.В., Васильєва Ю.В. та ін. Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур: навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. 624 с.

40. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. та ін. Методика випробування і застосування пестицидів. Київ: Світ, 2001. 448 с.

41. Туренко В.П., Білик М.О., Кулешов А.В. та ін. Комплексні системи захисту сільськогосподарських культур від хвороб: навч. посіб. / За ред. В.П. Туренка, М.О. Білика. Харків: Майдан, 2019. 330 с.

42. Туренко В.П., Білик М.О., Мартиненко В.І. Агрофармакологія: підручник. Харків: Майдан, 2020. 398 с.

43. Туренко В.П., Білик М.О., Мартиненко В.І. та ін. Новітній асортимент засобів захисту рослин від шкідливих організмів: навч. посіб. / За ред. д-ра с.-г. наук, проф. В.П. Туренка. Харків: Майдан, 2021. 356 с.

44. Яновский Ю.П., Кравець І.С., Крикун І.В. Інтегрований захист плодів культур: навч. посіб. Київ: Фенікс, 2015. 648 с.

Навчальне видання

Станкевич Сергій Володимирович
Положенець Віктор Михайлович
Немерицька Людмила Вікторівна
Журавська Ірина Анатоліївна
Баришніков Микола Анатолійович

БІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН І ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Навчальний посібник

За редакцією авторів
Дизайн обкладинки С.В. Станкевича
Комп'ютерний набір і верстка С.В. Станкевича

Підпис. до друку ???.?.22. Формат 60 × 84 1/16. Гарнітура Таймс.
Друк. офсетний. Обсяг: ??,? ум. друк. арк.; ??,? обл.-вид. арк. Тираж 300.
Замовлення