

Міністерство освіти і науки України  
Державний біотехнологічний університет

# **СУЧАСНІ ПЕСТИЦИДИ І ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ**

Навчальний посібник

Житомир – 2023

УДК 632.95.2

С??

*Рекомендовано до видання вченою радою Державного  
біотехнологічного університету (протокол № 5 від 14 квітня 2022 р.)*

Рецензенти: **О.В. Куц**, д-р с.-г. наук, старш. наук співроб., директор Інституту овочівництва і баштанництва НААНУ;  
**Р.В. Антощенко**, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри мехатроніки та деталей машин (ДБТУ);  
**Є.Ю. Кучеренко**, канд с.-г. наук, завідувач лабораторії імунітету рослин до хвороб та шкідників Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ

С?? Сучасні пестициди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / В.П. Туренко, М.О. Білик С.В. Станкевич, І.В. Забродіна – Житомир: ПП «Рута», 2023. – 564 с.

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

У навчальному посібнику висвітлено загальні питання сучасної фітофармакології, охарактеризовано науково обґрунтоване застосування сучасних хімічних і біологічних засобів захисту рослин, токсиколого-гігієнічні і фізико-хімічні властивості новітніх фітофармакологічних засобів захисту рослин та їх поведінку в довкіллі. Значну увагу приділено екологічно безпечному застосуванню сучасних засобів захисту рослин в інтегрованих технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Представлено технічні засоби захисту рослин, Державні санітарні правила транспортування, зберігання та застосування пестицидів та основні вимоги і техніка безпеки при роботі з технічними засобами їх застосування. Відомості щодо регламентів застосування пестицидів відповідають «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

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 пестицидів і технічних засобів їх застосування.

УДК 635.95.2

© Державний біотехнологічний університет, 2023  
© Туренко В.П., Білик М.О., Станкевич С.В., Забродіна І.В., 2023  
© Дизайн обкладинки Станкевича С.В., 2023

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

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН	10
1.1. Основні етапи розвитку хімічного методу захисту рослин	10
1.2. Загальні відомості про пестициди	18
1.3. Основи агрономічної токсикології	24
1.3.1. Токсичність пестицидів	25
1.3.2. Дія пестицидів на корисну ентомофауну	41
1.3.3. Резистентність шкідливих організмів рослин до пестицидів	45
1.4. Вплив пестицидів на довкілля	55
2. КЛАСИФІКАЦІЯ ХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН	67
3. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ	85
3.1. Препаративні форми і способи застосування пестицидів	85
3.2. Санітарні правила і техніка безпеки під час роботи з пестицидами	106
4. ХІМІЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ШКІДНИКІВ	125
4.1. Інсектициди	125
4.1.1. Фосфорорганічні сполуки (ФОС)	128
4.1.2. Синтетичні піретроїди	135
4.1.3. Похідні хлорнікотинілів – неонікотиноїди	145
4.1.4. Фенілпіразоли	152
4.1.5. Антраніламіди	154
4.1.6. Регулятори росту, розвитку і розмноження комах	156
4.1.6.1. Похідні бензоїлсечовини	157
4.1.6.2. Похідні тіадіазинів	158
4.1.7. Комбіновані інсектициди	159
4.2. Специфічні акарициди	164
4.3. Фуміганти	167
4.4. Родентициди	172
4.5. Нематоциди	178
4.6. Лімациди	180
5. ХІМІЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ХВОРОБ	182
5.1. Фунгіциди на основі міді	184
5.2. Фунгіциди на основі сірки	189
5.3. Похідні карбамінової і дитіокарбамінової кислот	192
5.4. Похідні бензimidазолу	197
5.5. Похідні триазолів	199
5.6. Похідні стробілуринів	207

5.7. Похідні фосфористої кислоти	212
5.8. Похідні тіуредобензолів, анілінопірамінів, фталімідів та імідазолів	213
5.9. Комбіновані фунгіциди	219
5.10. Фунгіциди для протруювання насіння	230
6. ХІМІЧНІ ЗАСОБИ БОРОТЬБИ З БУР'ЯНАМИ (ГЕРБІЦИДИ)	241
6.1. Амідні і нітрильні аліфатичних карбонових кислот	245
6.2. Похідні ароматичних амінів (заміщені динітроаніліну) і діариллові ефіри	249
6.3. Похідні триазинів	252
6.3.1. Симетричні триазини	252
6.3.2. Несиметричні триазини	254
6.4. Гетероциклічні сполуки	257
6.5. Похідні циклогександіону, ароматичних карбонових кислот, бензойної і гідрооксибензойної кислот	263
6.6. Похідні арилоксиалканкарбонової кислоти	266
6.6.1. Похідні феноксиоцтової кислоти	266
6.6.2. Похідні арилоксифеноксипропіонової кислоти	271
6.7. Похідні карбамінової кислоти	275
6.8. Похідні сульфонілсечовини	276
6.9. Фосфорорганічні гербіциди	284
6.10. Комбіновані гербіциди	287
6.10.1. Комбіновані гербіциди на основі s-метолахлору і сульфонілсечовини	289
6.10.2. Комбіновані гербіциди на основі 2,4-Д	294
6.10.3. Комбіновані гербіциди на основі етофумезату, фенмедифаму, десмедифаму і феноксапроп-П-етилу	295
7. БІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ	299
7.1. Класифікація і препаративні форми біопрепаратів	299
7.2. Біологічні препарати для захисту рослин від шкідників	304
7.2.1. Грибні інсектицидні препарати	304
7.2.2. Бактеріальні препарати для захисту рослин від шкідників	308
7.2.3. Вірусні інсектицидні препарати	316
7.2.4. Біологічні інсектицидні препарати на основі БАР	319
7.3. Біологічні препарати для захисту рослин від хвороб	321
7.3.1. Грибні препарати для захисту рослин від хвороб	321

7.3.1.1. Препарати на основі грибів роду <i>Trichoderma</i>	321
7.3.1.2. Препарати на основі грибів родів <i>Chaetomium, Fomes</i> та ін.	325
7.3.2. Бактеріальні препарати для захисту рослин від хвороб	328
7.3.3. Препарати на основі біологічно активних речовин	336
7.4. Препарати комплексної дії	338
8. РИНОК ПЕСТИЦИДІВ УКРАЇНИ	341
9. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ	392
9.1. Протруювачі	392
9.1.1. Агротехнічні вимоги.	392
9.1.2. Класифікація протруювачів	393
9.1.3. Загальна будова	393
9.1.4. Регулювання протруювачів	400
9.1.5. Протруювачі насінневих бульб картоплі	405
9.1.6. Будова, робота і регулювання протруювача ПСК-20	408
9.1.7. Контроль якості протруювання	412
9.1.8. Технічне обслуговування протруювачів	413
9.2. Обприскувачі	414
9.2.1. Агротехнічні умови	414
9.2.2. Загальна будова обприскувачів	414
9.2.3. Налаштування обприскувачів на задану норму витрати рідини	445
9.2.4. Організація використання обприскувача	448
9.2.5. Контроль якості роботи обприскувачів	453
9.2.6. Заходи техніки безпеки	457
9.2.7. Обприскувачі для закритого ґрунту	459
9.2.8. Підготовка обприскувача ТОМ-1 до роботи	460
9.2.9. Підготовка обприскувача ОЗГ-120а до роботи	463
9.2.10. Малогабаритні обприскувачі	464
9.2.11. Технічне обслуговування обприскувачів	467
9.2.12. Перелік робіт, які виконуються при підготовці обприскувачів до тривалого зберігання	469
9.3. Дельтальоти	469
9.4. Машини для застосування ентомофагів	475
9.5. Обпилювачі	478
9.5.1. Агротехнічні вимоги	478
9.5.2. Класифікація обпилювачів	478
9.5.3. Загальна будова обпилювача	479
9.5.4. Підготовка обпилювача до роботи	480

9.5.5. Робота агрегату в полі	480
9.5.6. Контроль якості обпилювання рослин	481
9.5.7. Технічне обслуговування обпилювачів	482
9.6. Аерозольні генератори	482
9.6.1. Агротехнічні вимоги	482
9.6.2. Класифікація аерозольних генераторів	482
9.6.3. Переваги та недоліки аерозольної технології	483
9.6.4. Призначення, загальна будова, процес роботи і регулювання	483
9.6.5. Контроль якості виконання роботи	489
9.6.6. Технічне обслуговування аерозольного генератора	489
10. СУЧАСНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ ОБПРИСКУВАННЯ	491
11. БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ У ЗАХИСТІ РОСЛИН	509
11.1. Правила застосування БПЛА	512
11.2. Технічні характеристики поширених моделей БПЛА	512
12. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ РОБОЧИХ РІДИН ПЕСТИЦИДІВ І ЗАПРАВКИ ОБПРИСКУВАЧІВ	520
12.1. Агротехнічні вимоги	520
12.2. Загальна будова агрегатів для приготування робочих рідин і заправлення обприскувачів	520
12.3. Технології приготування робочих розчинів на агрегаті АПЖ-12	524
ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	527
Додаток А	532
Додаток Б	559
Додаток В	562

*Присвячується 80-річчю від дня народження доктора біологічних наук, професора В.К. Пантелєєва та 115-річчю від дня народження доктора біологічних наук, професора М.М. Родігіна*

## ВСТУП

У сучасних ринкових умовах розвитку агропромислового комплексу України спостерігаються зміни у структурі посівних площ, недотримання науково обґрунтованих сівозмін і технологій у виробництві. Це спричиняє погіршення фітосанітарного стану посівів: масово зростає поширення та епіфітотійний розвиток хвороб, чисельність шкідників і небажаної трав'янистої рослинності, що призводить до зниження врожайності й погіршення якості отриманої продукції.

Загальна кількість паразитарних грибів досягла майже 20 тис. видів, комах-фітофагів – понад 10 тис., фітопатогенних бактерій, актиноміцетів, мікоплазмових організмів – 3 тис., гризунів – 2 тис., нематод – 1 тис., вірусів – 0,6 тис., кліщів 0,3 – тис., небажаної трав'янистої рослинності – 0,8 тис. видів. Щорічні втрати врожаю від шкідливих організмів в Україні становлять 30–50 %. Світові щорічні втрати врожаю від шкідливих організмів досягають 75 млрд дол.

Роль захисту рослин суттєво зростає у зв'язку із широким упровадженням інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур та інтегрованих систем захисту лісових, лісомеліоративних і паркових насаджень. Отримання стабільних урожаїв високоякісної продукції рослинництва передбачає постійний моніторинг фітосанітарного стану посівів. Важливим резервом підвищення врожайності сільськогосподарських культур, збереження отриманої продукції та її якості є захист рослин від шкідливих організмів.

Найпоширенішим і найефективнішим є хімічний метод захисту рослин, який передбачає застосування пестицидів (хімічних засобів захисту рослин). Незважаючи на ряд недоліків, він ще тривалий час

відіграватиме важливу роль у збереженні врожаю основних сільськогосподарських культур. Використання пестицидів визначається високою ефективністю, великою окупністю і доступністю застосування.

Асортимент пестицидів, які застосовують для захисту рослин від шкідливих організмів, доволі широкий, він включає близько 2700 препаратів і постійно змінюється. У загальній системі захисту рослин за об'ємом використання вони займають домінуючі позиції. За даними Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України, щорічна технологічна потреба сільгоспвиробників у середньому становить 33–35 тис. т препаратів. Зі збільшенням потреби в засобах захисту рослин розширюється їх асортимент. Водночас зростає питома вага препаратів постійної реєстрації. У Переліку пестицидів і агрохімікатів (2020) зареєстровано 2200 препаратів, виготовлених на основі 192 хімічних сполук пестицидів.

Але широке використання пестицидів приводить до знищення не тільки шкідливих, а й корисних організмів, що негативно впливає на формування агроценозів сільськогосподарських культур та забруднює довкілля. Біологічний метод захисту рослин від шкідливих організмів є основним стратегічним екологічно безпечним напрямом контролю шкідливих організмів рослин. Застосування біологічних засобів захисту рослин підвищує рівень екологічної безпеки, зменшує залежність агропідприємств від імпортерів пестицидів, сприяє кардинальному поліпшенню фітосанітарної ситуації в агробіоценозах, збільшує рентабельність виробництва продукції рослинництва, стимулює нарощування експортних можливостей України. Цього можна досягнути на основі доведення рівня біологізації захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб та бур'янів до 23–25 % від загального раціонального обсягу захисних заходів, що охоплює – 35 млн га на рік.

Оскільки пестицидні речовини здебільшого є біологічно активними і при нераціональному їх використанні можуть негативно впливати на людей і навколишнє природне середовище, обов'язковим є вивчення Державних санітарних правил транспортування, зберігання та застосування пестицидів у сільському і лісовому господарстві та на присадибних ділянках населення.

Основна мета навчального посібника – навчити здобувачів правильно, раціонально, з дотриманням регламентів застосовувати



пестициди, щоб виключити або мінімізувати їх негативний вплив на людину, корисних тварин та довкілля.

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

Використання сучасних пестицидів 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. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

### 1.1. Основні етапи розвитку хімічного методу захисту рослин

З руйнівною силою різних хвороб і шкідників люди познайомилися дуже давно. У Біблії і в роботах великих грецьких і римських філософів, у тому числі Арістотеля, Теофраста, Плінія, Гомера, повідомляється про наявність борошнистої роси, іржі та інших хвороб рослин. До ХІХ ст. ботаніки вивчали здебільшого назви грибів і класифікацію їх за системою Лінея. У той час справжня природа хвороб рослин була ще не визначена, у зв'язку з чим з'явилася значна кількість усіляких засобів захисту, у тому числі і використання хімічних сполук природного походження.

Перші відомості про використання хімічних сполук знайдені у Плінія з посиланням на Демокріта, який приблизно в 470 р. до н. е. писав, що рослини необхідно обприскувати водним настоєм із маслин з метою обмеження зараження їх борошнистою росою. Великий поет і філософ Гомер рекомендував використовувати сірку як засіб боротьби із шкідниками рослин. Згідно з даними Майона, Катон в 200 р. до н. е. рекомендував обкурювати рослини димом сірки проти хвороб винограду.

Поступово люди дізнавалися про токсичні властивості сполук із миш'яку, ртуті, міді, вчилися використовувати різні трави, робити з них відвари, настої тощо. В 1650 р. з'явилися рекомендації занурення насіння зернових культур у солону воду для знезараження. З 1753 р. до числа фунгіцидів входить вапно, яке Майєр рекомендував для боротьби із твердою сажкою пшениці, у 1761 р. – мідний купорос, у 1897 р. – формалін, у 1913 р. – органічні сполуки ртуті. У 1755 р. Тіпле застосовував гниючу сечу як засіб для знезараження насіння пшениці від твердої сажки. У 1791 р. Форсайт для лікування ракових ран на породах дерев рекомендував пасту, яка виготовлялася із коров'ячого гною з іншими сумішами.

Але наявність кількох хімічних сполук і допоміжних речовин ще не означала початку формування хімічного методу захисту від шкідливих організмів. Хімічна промисловість виникла наприкінці ХІХ ст. в державах, де існували всі необхідні для цього передумови, і в першу чергу у Франції, де вироблялася велика кількість різних матеріалів, сировиною для яких був мідний купорос. Цей хімічний препарат використовували з метою боротьби із мілдью винограду.

Перші спроби використання водного розчину мідного купоросу мали негативні наслідки, особливо при значних концентраціях. У 1807 р. Прево науково обґрунтував токсичний вплив води, яка кип'ятилася у мідних котлах, на спори твердої сажки пшениці. В міру розвитку сільського господарства шкідливість хвороб рослин збільшувалася у всьому світі, що призводило до значного зменшення і навіть знищення врожаїв, до нестачі продуктів харчування. Так, при епіфітотії фітофторозу картоплі у період між 1845 і 1869 рр. в Ірландії тільки від голоду померло 1 млн. людей, у той же час понад півмільйона емігрували в інші країни. У 1846 р. в Англії мала місце загибель зернових, а в 1880 р. на Цейлоні загинув весь урожай кави. Такі були найбільш відчутні соціальні та політичні наслідки активності збудників фітофторозу картоплі й іржі кофейного дерева та деяких інших.

Вивчення збудника фітофторозу картоплі, без сумніву, відіграло важливу роль у розвитку уявлення про природу хвороби рослин. У той же час підхід до хімічного захисту із збудником іржі кофейного дерева став основою для більшості сучасних успіхів у цьому напрямку.

Випадкові спостереження, зроблені більше 100 років тому, і їх правильні тлумачення, стали визначальною віхою у розвитку теорії використання фунгіцидів. У 1882 р. француз Міларде із Бордо помітив, що виноград, який обприскували сумішшю сульфату міді з вапном, щоб перехожі люди не рвали ягід, не були уражені мілдью, яка спричиняється грибом *Plasmopara viticola* Berl et de Toni. У 1885 р. Міларде і його помічник Район надрукували результати своїх спостережень. З того часу бордоська рідина широко використовується як фунгіцид. Міларде зробив відкриття, але не винахід, і за сучасними законами він не може мати патенту на відкриття.

Відкриття Міларде ніяким чином не вплинуло на подальші дослідження щодо пошуку нових фунгіцидних речовин. До Міларде ще в 1807 р. Прево експериментував із сульфатом міді для боротьби з твердою сажкою пшениці, але ця робота не мала успіху і була призупинена. Лише в 1930 р. у хімічній промисловості знову почали використовувати мідь як основну діючу речовину при виготовленні препаратів.

Найбільшого поширення набув полісульфід кальцію у вигляді вапняно-сіркового відвару (ВСВ), а не елементарної сірки.

Вважається, що вперше суміш почали використовувати на початку XIX ст. в Англії. Але в більш пізній період, починаючи з середини 30-х років, елементарна сірка вийшла на передній план і в подальшому відіграла значну роль у захисті від цілого ряду грибкових хвороб і кліщів не тільки сільськогосподарських культур, а й тварин і навіть людей. З 1848 р. проти борошністої роси винограду стали застосовувати сірку. В цьому ж році вперше в практику впроваджується білий миш'як, а в 60-х роках – паризька зелень для захисту картоплі від колорадського жука. У 1887 р., у зв'язку зі значним поширенням австралійського жолобкового червця, був вперше використаний спосіб фумігації апельсинових насаджень ціанідом водню.

Впродовж XIX ст. хімічний метод захисту рослин швидко розвивався, але розвиток його носив стихійний характер. Історія не зберегла прізвище американського ентомолога, який виявив, що паризька зелень (зелена фарба, яка вміщує миш'як і мідь) здатна повністю знищувати дорослих комах та їх личинок. Незважаючи на те, що препарати на основі миш'яку були дуже небезпечними для людей і домашніх тварин, без них неможливо було обійтися, тому що вони були єдиним засобом для знищення шкідників рослин. Але поступово виявлялася значна кількість шкідників, які залишалися живими після їх отруєння. Цю особливість миш'якових препаратів вивчив Б.А. Долотов. На прикладі бурякового довгоносика було встановлено, що жуки залишаються живими не тому, що вони є стійкими до нього, а навпаки, велика кишкова токсичність препарату спричиняла у комах акт блювання, внаслідок цього більшість із них після отруєння лишалися живими. Препарати на основі миш'яку мали лише кишкову дію, а тому не знищували шкідників. Це спонукало до нових досліджень і пошуків. Довгий час з цією метою використовувалися інсектициди рослинного походження (нікотин-сульфат, анабазин-сульфат).

Відомі факти використання мінеральних масел як інсектицидів. Так, сиру нафту використовували ще в 1778 р., а з 1865 р. для боротьби із щитівкою на апельсинових деревах застосовували гас.

Після першої світової війни використовуються перші органосинтетичні інсектициди для боротьби із шкідниками текстильних виробів. Згодом стали відомі динітроалілфеноли (ДНОК). Відкриття хімічних сполук, які згодом використовувалися

для захисту рослин, у більшості носили випадковий характер, про що свідчить історія з'явлення гексахлорану і ДДТ.

Відомий англійський фізик Майкл Фарадей безпосередньо причетний і до проблеми захисту рослин. У 1825 р. він одержав хімічну сполуку гексахлор-циклогексан (ГХЦГ), але знаменитий дослідник і не підозрював, що через 126 років вчені виявлять інсектицидні властивості у цієї хімічної сполуки. На основі гексахлор-циклогексану були створені різні форми інсектицидного препарату гексахлоран. Препарати цієї групи широко використовувалися на багатьох сільськогосподарських культурах. Згодом були виявлені і їх негативні властивості. Так, при застосуванні на картоплі вони змінювали органолептичні показники бульб. Препарати були персистентними – тривалий час зберігалися у навколишньому середовищі, мали кумулятивні властивості.

Аналогічна історія пов'язана з винаходом всесвітньо відомого інсектициду ДДТ. Вперше, ще в 1877 р. австралійський хімік Отмар Цейдлер синтезував хімічну сполуку із складною назвою – дихлордифеніл-трихлор-метил-метан, скорочено ДДТ. Через 64 роки ця хімічна сполука у всіх державах світу використовувалася як основний інсектицидний препарат з широким спектром дії. Все сталося випадково: у лабораторію, де хіміки вели досліди, залетіла муха і сіла на коробочку з розчином дихлор-дифеніл-трихлор-метил-метану. Через кілька хвилин вона загинула. Цю особливість помітив вчений Мюллер, який провів цілу серію досліджень і запатентував своє відкриття, за яке був нагороджений Нобелівською премією. Заводи багатьох держав світу освоїли порівняно нескладну технологію виробництва ДДТ. Уже в 1963 р. сільське господарство США одержало 80,5 тис. тонн цього препарату. Препарат відіграв велику роль і в медицині. Білизна, випрана милом, до складу якого входив ДДТ, мала інсектицидну дію після шести-восьми таких операцій. Тривалий час застосування препаратів гексахлорану і ДДТ мало не тільки неперевершений успіх у боротьбі із шкідниками, але й не менш негативний вплив на навколишнє середовище.

У 1877 р. в південних областях України і в Криму були виявлені осередки виноградної філоксери. Тут вперше було застосовано сірковуглець. У 1880 р. в США проти каліфорнійської щитівки використовували полісульфід кальцію, а в 1890 р. в Німеччині – карболінеум. У 1896 р. для захисту від шкідників були запропоновані

гасово-мильні і гасово-вапняні емульсії, а в 1905 р. – емульсії нафтових мінеральних масел.

Важливим елементом використання в захисті рослин є ртуть. У 1910 р. німецький фітопатолог Гільтнер для боротьби із фузаріозом рекомендував обробляти насіння зернових культур хлоридом ртуті. У результаті досліджень, спрямованих на пошук речовин, здатних замінити цю високотоксичну сполуку, німецький бактеріолог Везевберг одержав хлорфенольну ртуть, яка в 1915 р. випускалася хімічною фірмою Ф. Байера у вигляді синтетичного протруйника насіння під торговою назвою «Чепулун». Чепулун – перший фунгіцид створений у результаті систематичних досліджень за біологічними тестами. Наведені вище фунгіцидні речовини були відкриті випадково. У подальшому їх пошук проходив на науковій основі. Тридцять років були ознаменовані відкриттям фунгіцидних груп дитіокарбаматів і тіурамів. Цей патент включав тіурами і подібні тіраму (ТМТД), ціраму, фербаму препарати залишилися б невідомими для фітопатологів протягом багатьох років. Їх фунгіцидну активність встановили в дослідках на не фітопатогенних грибах. З того часу була прийнята методика отруєних середовищ для вивчення фунгіцидних і бактерицидних властивостей речовин. У двадцятих роках ХІХ ст. для захисту дерев було запропоновано сулему.

Значний вклад у розвиток хімічного методу захисту рослин вніс видатний ентомолог С.М. Мокржецький (1893–1914). У 1896 р. в Сімферополі він відкрив перший у Російській імперії земський склад, де продавалися засоби захисту рослин.

У 1931 р. в СРСР розпочалося промислове виготовлення паризької зелені, арсенату натрію і сухого протруйника насіння АБ. Вітчизняні хіміки та ентомологи створили препарат рослинного походження анабазин-сульфат.

У 1930 р. в Ленінградському інституті дослідної агрономії було організовано Всесоюзний інститут захисту рослин (ВІЗР). У лабораторіях ВІЗР вивчали питання, пов'язані із застосуванням хімічних засобів захисту рослин. У 1931 р. в Москві було започатковано Науково-дослідний інститут інсектофунгіцидів, а з 1933 р. – Науковий інститут добрив та інсектофунгіцидів. Заводи розпочали виробляти спецмашини для їх застосування. З 1947 р. хімічна промисловість почала виготовлення хлорорганічних

інсектицидів (ДДТ, гексахлоран), а також протруйників на основі органічних сполук ртуті.

Інтенсивному впровадженню хімічних засобів у сільське господарство сприяла їх висока ефективність і їх можна було пристосовувати до негнучких технологій захисту. Але негативні наслідки надмірного використання ДДТ виявилися вже в 60-х роках і були катастрофічними. Використання його було заборонено майже в усіх країнах світу, та післядія препарату в регіонах інтенсивного використання спостерігається ще й сьогодні.

Подальший пошук відкрив групу фосфорорганічних сполук, які мали інсектицидні властивості. Академік А.Е. Арбузов є одним із винахідників нових хімічних засобів захисту рослин цього класу. Першим у цьому ряду був препарат октаметил (октаметил тетрамідпірофосфорної кислоти). Потім були створені: істокс, меркаптофос, фосфамід, авенін, тіофос (паратіон). На основі діючої речовини японські вчені створили препарат полідол, за допомогою якого вони довгий час з успіхом захищали від шкідників рис. На знак поваги до людей, які створили цей препарат, у місті Центсуні споруджено пам'ятник.

Подальші дослідження привели до створення метилового аналога тіофосу, названого вофатоксом. За багатьма показниками він перевищував своїх попередників із фосфорорганічних сполук. Пошуки удосконалення фосфорорганічних препаратів не припинялися. Зусиллями вчених було створено хлорофос (диптерекс-0,0-диметил2,2,2-трихлор-1-оксихлорофосфат). Хлорофос широко використовувався для знищення не тільки шкідників сільськогосподарських культур, а й паразитів тварин і побутових комах.

Широкомасштабне і тривале використання інсектицидів цього покоління мало негативний вплив на видовий склад шкідників. Однією із перших проблем було масове поширення рослиноїдних кліщів та інших сисних шкідників. Тому на зміну їм прийшли карбофос, бромфос, гардона та ін.

Продовжувалися пошуки більш ефективних і безпечних для довкілля пестицидів. У 1945 р. в Англії хіміки одержали сполуку, яка мала інсектицидні властивості і належала до дієнових сполук. На її основі було виготовлено препарат хлориндан. Подальші роботи з речовинами цієї групи дозволили створити гептахлор, алдрін (1949) та ін.

У 1948 р. важливий крок у пошуку нових фунгіцидних сполук зробив Гестер, він вперше синтезував препарат набам, на основі якого були створені фунгіциди цінеб, манеб, манкоцеб та ін.

У 1951 р. було зроблено нове відкриття. Кіттілсон виявив, що при реакції перхлорметилмеркаптану (речовини, синтезованої ще в 1870 р. німецьким хіміком Ратке) з кислими амідами, утворюються сполуки із сильними фунгіцидними властивостями. На основі цієї діючої речовини були виготовлені такі фунгіциди, як каптан, фолпент, каптофол. Не всі з них були впроваджені у виробництво через ряд недоліків гігієнічного характеру. Фірмою «Байєр» були одержані речовини, які належали до групи ароматичних азотистих сполук і використовувалися для внесення у ґрунт і обробки насіння.

У 1962 р. було відкрито дитіанол, а також тетрахлорізофталонітрил, на основі якого у 1965 р. в США було створено препарат даконіл. Новий період у розробці фунгіцидів почався після синтезу бензімідазолу. Перший з цієї групи фунгіцид тіабендазол спочатку використовувався як антигельмінтний препарат. Його фунгіцидні властивості були встановлені в 1964 р., а системна дія виявлена лише в 1968 р.

Синтезований у 1966 р. фуберідазол використовувався для обробки насіння проти фузаріозу зернових і був значно ефективнішим порівняно з ртутними препаратами. Він мав системну дію і стримував розвиток борошнистої роси на зернових культурах.

Значна сила системної дії була вперше виявлена в похідних 2-аміно-бензімідазолу. З 1967 р. став діючою речовиною фунгіцидів беноміл і його аналоги, які володіли великим спектром фунгіцидної дії, їх почали широко використовувати у світовому рослинництві.

Більшість фітопатологів вважали, що завдяки синтезу препаратів цієї групи може відбутися докорінна переорієнтація в захисті рослин від фітопатогенних грибів. Але, як показали подальші дослідження, значна кількість фітопатогенних грибів набула стійкості (резистентності) до цієї діючої речовини. Вже у 1969 р. були одержані дані про виявлення стійкості у збудника борошнистої роси огірка. Згодом це явище було зареєстроване і для інших збудників.

Тімонати були впроваджені у 1969 р. японськими дослідниками фірми «Ніппон Сода» і вони виявили такі ж властивості, як і беноміл стосовно збудників грибкових хвороб. Обидві діючі сполуки мали однаковий механізм дії.



У 1970 р. Каспер і Реве описали сполуку, яка мала системну фунгіцидну дію у відношенні до пероноспорівих грибів.

Негативні наслідки від використання хлор- і фосфорорганічних пестицидів дієвості групи змушували вчених шукати нові засоби захисту рослин від шкідників. Так з'явилися речовини, здатні впливати на поведінку, ріст і розвиток комах: репеленти, аттрактанти, антифіданти, феромони. Ще в 1932 р. ентомолог А. Фабрі у своїх дослідках виявив цікавий біологічний факт – самиця метелика «велике павиче око» здатна принаджувати своїми виділеннями самців цього ж виду на відстані до 8 км. Це дало поштовх до практичного використання цього явища. Німецький хімік Бутенат дослідив природу сполук, якими самка принаджувала самців. Він визначив склад речовини і синтезував її. За це відкриття він був нагороджений Нобелівською премією. У сучасний період відома значна кількість речовин, які мають властивості аттрактантів. Згодом були синтезовані репеленти, а також антифіданти, які порушують процес живлення комах. Для комах велике значення мають гормони, які забезпечують нормальну життєдіяльність і розвиток організму. Американський вчений Г. Реллер визначив хімічний склад окремих гормонів, синтезував їх, а чеський ентомолог Карел Слама і американський професор Керолл Вільямс використали гормони для захисту рослин.

Згідно з відомостями ООН у 1972 р. інсектициди широко використовувалися для захисту не тільки рослин від шкідників, а й людей. Тільки до 1953 р. за їх допомогою було збережено життя понад 5 млн. чоловік і захищені від хвороб понад 1 млн. Наприклад, протягом 10 років використання інсектицидів проти малярії в Індії зменшило кількість щорічних смертельних випадків із 750 тис. до 1,5 тис. У той же час на Цейлоні використання інсектицидів було заборонене, що спричинило захворювання на малярію близько 1 млн. чоловік за рік.

Отже, хімічний метод захисту рослин базується на використанні речовин, які мають токсичний вплив на членистоногих, гриби, бактерії, рослини та інших живих організмів і спричиняють часткову або повну їх загибель.

Токсична дія хімічних сполук, які використовуються для захисту рослин, виявляється в порушенні обміну речовин і функцій різних органів, пригніченні активності ферментних систем, у патоморфологічних змінах органів, гемолімфи, центральної нервової системи. Сучасний асортимент засобів захисту рослин від шкідників,

збудників хвороб і бур'янів включає значну кількість речовин, які належать до різних хімічних класів хімічних сполук.

У 1993 р. в Україні проводиться державна санітарно-гігієнічна експертиза реєстраційних матеріалів пестицидів і агрохімікатів, які направляються від Укрдержхімкомісії (УДХК) до МОЗ. Основним принципом наукової експертизи є пріоритність збереження здоров'я людини і охорони навколишнього середовища перед економічним ефектом. До 1996 р. ця робота виконувалася експертною групою, а починаючи з 1996 – експертним Комітетом з питань гігієнічного регламентування МОЗ України. До складу Комітету входять відомі вчені, фахівці токсикології і гігієни використання пестицидів, спеціалісти з питань вивчення можливих віддалених наслідків, а також з аналітичної хімії пестицидів.

Проведення експертизи пестицидів і агрохімікатів регламентується низкою законодавчих і нормативних документів: Законами України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про пестициди і агрохімікати», «Про захист рослин» і постановами Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку проведення державних випробувань, державної реєстрації», видання «Переліків пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» та іншими законодавчими і нормативними документами.

З метою удосконалення всієї системи державного санітарно-епідеміологічного нагляду з проблеми безпечності використання пестицидів і агрохімікатів, відповідно до постанови головного державного санітарного лікаря України, створена постійна комісія та мережа експертних установ, до яких увійшли Інститут екології і токсикології ім. Л.І. Медведя; Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця; Інститут медицини праці АМН України.

Таким чином, система державного санепідемнагляду за проведенням держвипробувань і держреєстрації пестицидів та агрохімікатів сприяє гармонізації вимог безпеки, які ставлять міжнародна та європейська спільноти до цієї категорії токсичних хімічних речовин.

## 1.2. Загальні відомості про пестициди

**Пестициди** (від лат. *pest* – шкода і *caedo* – знищувати) – заальноприйнята у світовій практиці збірна назва хімічних препаратів для боротьби зі шкідниками, збудниками хвороб, бур'янами.

Пестициди використовують для знищення живих організмів: комах, кліщів, гризунів, бактерій, вірусів, грибів, небажаної трав'янистої та чагарникової рослинності тощо, які завдають шкоди рослинництву і тваринництву. За своєю природою пестицидні речовини є біологічно активними, вони здатні викликати порушення життєдіяльності живих організмів рослинного і тваринного походження. Однак ступінь порушення життєдіяльності різних організмів однією й тією ж речовиною різний, що пов'язано з вибірковістю її дії або вибірковою токсичністю, тобто здатністю уражати один вид живих організмів без спричинення небажаного впливу на інші види. Цей фактор ураховують при застосуванні тих чи інших препаратів у конкретних умовах.

Нині в навколишньому середовищі циркулюють десятки тисяч хімічних сполук – пестицидів. Тому проблема охорони довкілля від хімічного забруднення існує в усіх державах світу, у тому числі і в Україні. Це – перша особливість пестицидів. Сучасний рівень розвитку науки і техніки дає змогу запобігти багатьом забрудненням. Серед них вирізняють такі, яких можна уникнути, і такі, яких не можна уникнути (повністю або частково)

Пестициди – хімічні сполуки, призначені для знищення живого організму, у чому полягає їх друга особливість. Маючи біологічну активність, вони потенційно небезпечні для живої природи і здоров'я людини.

Для знищення шкідливих організмів встановлено науково обґрунтовані норми витрати препаратів, які не можна змінювати. Це – третя особливість пестицидів.

Нормуванням визначено допустимі залишкові кількості пестицидів у продуктах харчування. Перевищення цих показників робить продукти непридатними для використання. Встановлено також гігієнічні нормативи допустимих, безпечних рівнів забруднення робочих приміщень хімічними сполуками.

Четверта особливість – це контакти значної частини населення з пестицидами у зв'язку з їх глобальною циркуляцією і наявністю залишків у продуктах харчування.

Пестициди, як і інші хімічні речовини, мають відповідати своєму прямому призначенню. Найважливішими характеристиками пестицидів є:

– *токсичність* – вони повинні знищувати шкідливих комах, кліщів, збудників хвороб рослин, бур'яни та інші шкідливі організми

відповідно до призначення при можливо малих нормах витрат і не виявляти негативної дії на корисну фауну та оброблювані рослини;

– *можливість чергування* застосування різних класів пестицидів для запобігання появі резистентних форм шкідливих організмів, накопичення препаратів у довкіллі;

– *транспортабельність* – пестициди повинні бути вогнебезпечні та мати форму, зручну для транспортування і застосування;

– *економічна ефективність* – затрати на використання пестицидів мають бути значно меншими, ніж вартість додатково одержаної сільськогосподарської продукції у зв'язку з їхнім застосуванням;

– *гігієнічність* – низька токсичність для людини, теплокровних тварин, гідробіонтів та інших корисних організмів, що мешкають у водоймищах і ґрунті; відносно швидке розкладання у воді і ґрунті з утворенням продуктів, безпечних для корисних живих організмів;

– *стандартна тара* – на всіх видах тари повинна бути назва із зазначенням процентного вмісту діючої речовини; етикетка з характеристикою препарату, без якої препарати не допускають до використання;

– *стійкість* при тривалому зберіганні;

– *відсутність віддалених негативних наслідків* для людини і тварин та інших живих організмів;

– *відсутність кумуляції* в організмі людини і тварин, накопичення препаратів у довкіллі;

– *норми витрат* – можливо менші на одиницю обробленої площі, щоб запобігти накопиченню в рослинах пестицидів та їх метаболітів;

– *безпечність у застосуванні*, що виключає можливість гострого отруєння.

Повне дотримання цього переліку вимог до сучасних пестицидів є дуже складним завданням. У зв'язку із цим поява нових пестицидів останніми роками уповільнюється, адже створення одного препарату, який би задовольняв усі наведені вимоги, методом скринінгу викликає необхідність синтезу і вивчення близько 10000 хімічних сполук.

Небезпечність хімічних забруднювачів об'єктів біосфери, зокрема продуктів харчування, визначається кількома факторами: біологічною активністю (ступінь токсичності, характер дії),

можливістю потрапляння в організм людини; здатністю спричинювати порушення здоров'я в реальних умовах застосування. Нині не викликає сумніву, що пестициди небезпечні не тільки для цільових видів, проти яких спрямована їх дія, а й для людини; корисної фауни і флори.

Причиною отруєння пестицидами є переважно недотримання застережних заходів під час приготування робочих сумішей, завантаження апаратури, обробки рослин, порушення строків виходу на оброблені площі, недотримання правил транспортування і зберігання тощо. Отруєння спричинюють також забруднення пестицидами води і продуктів харчування.

Гострі отруєння – лише один з аспектів шкідливої дії пестицидів на здоров'я людини. Токсична дія препаратів може виявлятися у формі хронічних захворювань навіть через кілька місяців або років після контакту з ними. Постійні контакти працівників з пестицидами призводять до зниження захисних властивостей організму, посилення перебігу неспецифічних захворювань нервової, серцево-судинної систем, травного каналу, ураження органів зору.

Досить часто трапляються захворювання шкірних покривів унаслідок контакту з деякими пестицидами.

У зв'язку з тривалістю, великими масштабами і обсягами застосування *хімічні засоби захисту рослин* належать до числа глобальних забрудників навколишнього середовища. З ними пов'язують появу ряду патологічних станів, у тому числі розвиток новоутворень, переривання вагітності, народження дітей з патологічними відхиленнями тощо.

У комплексі заходів із запобігання негативній дії пестицидів на людину важливою є гігієнічна регламентація їх застосування. Вона включає обґрунтування гігієнічних нормативів допустимого вмісту препаратів у продуктах харчування й об'єктах довкілля та визначення умов, які регламентують їх застосування.

Для мінімізації шкідливого впливу пестицидів і агрохімікатів, досягнення вимог високої технічної ефективності щодо цільового використання, безпечності для здоров'я людини та навколишнього природного середовища за умов дотримання регламентів їх застосування та відповідності державним стандартам, санітарним нормам та іншим нормативним документам, проводять державну реєстрацію пестицидів і агрохімікатів.

Правові відносини, пов'язані з державними випробуваннями та реєстрацією пестицидів і агрохімікатів щодо безпеки для здоров'я

людини і навколишнього природного середовища, регулюються Законом України «Про пестициди і агрохімікати». Державні випробування пестицидів і агрохімікатів вітчизняного та іноземного виробництва здійснюють з метою біологічної токсиколого-гігієнічної та екологічної оцінки і розробки регламентів їх застосування відповідно до плану державних випробувань.

Обов'язковою умовою державної реєстрації препаратів є наявність відповідної документації щодо їх безпечного застосування.

Для осіб, зайнятих на роботах із застосування пестицидів, контролюють такі гігієнічні нормативи: гранично допустиму концентрацію пестицидів у повітрі робочої зони (ГДК<sub>р.з.</sub>); строк поновлення робіт на полях і в багаторічних насадженнях, оброблених пестицидами (строк виходу на ділянки).

Для всіх категорій населення має значення контроль максимально допустимого рівня залишкових кількостей пестициду в продуктах харчування (МДР); гранично допустимої концентрації пестициду у воді водоймищ господарсько-питного призначення (ГДК<sub>в.в.</sub>); гранично допустимої кількості пестициду в ґрунті від останньої обробки до збирання врожаю – строку очікування.

Нині широко застосовують математичні методи визначення гігієнічних нормативів і орієнтовних безпечних рівнів впливу (ОБРВ) шкідливих речовин. Основні параметри обмежень (регламентів) для застосування препаратів внесено до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», куди щороку включають нові випробувані у виробничих умовах пестициди.

Обов'язково слід дотримуватися рекомендованих норм витрат пестициду. Збільшення норм витрат може призвести до надмірного накопичення токсиканта в середовищі і рослинній продукції та інших негативних явищ.

Для санітарного контролю за залишками пестицидів у продукції для кожного препарату визначають єдині показники допустимих залишків у різних продуктах харчування і фуражі. Під залишковими кількостями пестициду розуміють діючу речовину пестицидного препарату, продукти його трансформації, утворені під впливом абіотичних факторів довкілля (інсоляції, температури, вологості тощо) або в результаті метаболізму під впливом біологічних факторів. Ці показники координуються Всесвітньою організацією із сільського господарства і продовольства та Всесвітньою організацією охорони здоров'я.

Накопичення пестицидів у продуктах харчування і сільськогосподарській сировині залежить від багатьох факторів, які умовно можна розподілити на чотири основні групи:

- 1) особливості пестициду – структура, фізико-хімічні властивості;
- 2) особливості оброблюваних об'єктів;
- 3) умови застосування пестицидів;
- 4) ґрунтово-кліматичні умови.

Величину допустимої залишкової кількості пестициду подають у міліграмах діючої речовини препарату на 1 кг продукту і встановлюють з таким розрахунком, щоб забезпечити безпечний для людини рівень вмісту залишків пестициду в харчовому раціоні. Цей показник визначають для кожного препарату й окремого виду сільськогосподарської продукції.

До важливих регламентів, що сприяють запобіганню забрудненню пестицидами продуктів харчування вище від максимально допустимого рівня (МДР), належить строк останньої обробки до збирання врожаю – строк очікування. Це період, після якого пестицид, нанесений на рослину або внесений у ґрунт, залишається у кількості, що не перевищує максимально допустимого рівня, або зовсім руйнується.

Строк останньої обробки визначається стійкістю речовини, тривалістю збереження її у доквіллі та продуктах, а також токсиколого-гігієнічними властивостями і залежить від фізико-хімічних характеристик препаративної форми, рослин, погодних умов.

Для більшості малотоксичних препаратів (фосфорорганічних і піретроїдних інсектицидів, фунгіцидів) строк очікування становить 20–30 діб, а для більш стійких (Бі-58 новий, Золон, Нурел-Д), особливо на ягідниках і лікарських рослинах, – до 45 діб.

У тих випадках, коли не можна уникнути застосування більш стійких пестицидів з пізніми строками, або на культурах, у яких вони можуть накопичуватися, встановлюють регламенти на використання одержаної продукції.

Профілактика отруєнь, пов'язаних з проведенням робіт на полях, у садах, виноградниках, оброблених пестицидами, забезпечується встановленням строків виходу на оброблені ділянки. При цьому враховують характер робіт (механізовані або ручні), можливість потрапляння в зону дихання працівників і самого препарату, і продуктів його трансформації, проникнення хімічних

сполук крізь шкіру при контакті з ґрунтом, рослинами.

Строки небезпечного виходу людей для проведення ручних робіт на поля, оброблені пестицидом, варіюють від трьох (для малотоксичних препаратів міді) до десяти (для високотоксичних фосфорорганічних інсектицидів) діб.

Для забезпечення суворого дотримання регламентів застосування пестицидів, проведення землекористувачами всіх форм власності заходів захисту рослин, високої якості робіт з хімічними препаратами в Україні створено систему державного контролю у сфері захисту рослин, який здійснює Держпродспоживслужба України.

Основними завданнями державного контролю у сфері захисту рослин є:

- організація обстежень посівів, насаджень, угідь, розробка прогнозів;
- забезпечення виконання загальнодержавних, міждержавних, регіональних цільових програм захисту рослин;
- запобігання масовому розмноженню і поширенню шкідливих організмів;
- здійснення державного контролю за проведенням землекористувачами нагляду за фітосанітарним станом посівів, насаджень, місць збереження та переробки рослинної продукції, а також захистом їх від шкідливих організмів, дотриманням технологій і регламентів зберігання, транспортування й використання засобів захисту рослин.

### 1.3. Основи агрономічної токсикології

**Токсикологія** (від грец. *toxikon* – отрута і *logos* – учення) – наука, яка вивчає фізичні та хімічні властивості отрут, механізми їх дії на живі організми, способи використання, ознаки отруєння та їх профілактику і лікування.

**Агрономічна токсикологія** – розділ, що вивчає властивості пестицидів, які використовують в агрономії, їхній вплив на людей, ссавців, комах, кліщів, нематод, гриби, бактерії, віруси, мікоплазмові організми, рослини, агробіоценози, довкілля в цілому. Агрономічна токсикологія вивчає теоретичні основи синтезу пестицидів, розробку й удосконалення способів їх раціонального застосування, які обмежують негативну дію на довкілля.



### 1.3.1. Токсичність пестицидів

**Токсичність** – здатність хімічних речовин у певних кількостях спричинювати отруєння організму тварин і людини. Ця властивість притаманна всім хімічним сполукам – від вітаміну А до пестицидів. Токсичність залежить від міри, форми або способу впливу на живий організм.

Мірою токсичності є **доза** (від грец. *dosis* – порція), виражена в одиницях маси хімічної сполуки на одиницю маси організму (мг/г – для комах; мг/кг – для гризунів та інших тварин).

Для характеристики дози або концентрації як міри токсичності пестициду слід відрізнити порогову, сублетальну і летальну дози (концентрації).

*Порогова доза* – найменша кількість пестициду, яка спричинює зміни у фізіолого-біохімічних процесах за відсутності у шкідливих організмів ознак отруєння.

*Сублетальна доза* – доза пестициду, яка викликає порушення життєдіяльності організму без смертельного наслідку.

*Летальна доза (ЛД)* – доза пестициду, яка спричинює загибель організму.

Організми, які використовують для визначення токсичності, називають *біотестами*, а окремі показники змін біохімічних і фізіологічних процесів, за якими визначають ступінь отруєння, – *тестами*.

Кількісні показники токсичності пестицидів з'ясовують дослідним шляхом за спеціальними методиками. Показники токсичності дають змогу визначити норми витрати препарату і більш ефективні способи їх застосування. Кількісні показники токсичності мають важливе значення для встановлення резистентності до пестицидів у шкідливих організмів. Залежність токсичності пестициду від його дози покладено в основу кількісного визначення пестицидів у різних середовищах.

Якщо ефект токсичної дії пестициду обчислюють за кількістю загиблих об'єктів, використовують показники ЛД і СК (смертельна концентрація). На практиці токсичність препарату оцінюють за середньою характеристикою, найчастіше за дозами (концентраціями), що спричинюють 50 % загибель особин (ЛД<sub>50</sub>, мкг/г діючої речовини, або СК<sub>50</sub>, % діючої речовини). Використовують також дози або концентрації, які спричинюють 95 % загибель особин (ЛД<sub>95</sub>, мг/г, СК<sub>95</sub>, % д.р.)

Залежно від біотесту, для визначення пестицидної дії речовини її застосовують шляхом обприскування, годування отруєною їжею, контакту з обробленою поверхнею, унесення пестициду в живильне середовище тощо. Контактну властивість пестициду визначають кількома методами залежно від особливостей членистоногих.

*Метод топікальної обробки.* Ацетонові або ацетоново-водні розчини відомої концентрації препарату мікродозатором або мікропіпеткою наносять на дорсальну частину або середньогруди комахи.

*Метод підсаджування на отруєну поверхню* (метод отруєних екранів). Круги фільтрувального паперу діаметром 8–10 см змочують 1 см<sup>3</sup> розчину пестициду, а потім вистилають ними верхню і нижню частини чашки Петрі. Вміщують у них змочені цим самим розчином листки або їх частини, а також комах.

*Метод занурення заселених комахами рослин.* Рослини занурюють у розчини пестициду на глибину 3 см, після чого їх вміщують у чашки Петрі, вистелені фільтрувальним папером.

Визначення токсичності фунгіцидів проводять на об'єктах, з якими легко поводитися в лабораторних умовах (фітофтора, борошниста роса). Найпростішим є метод, при якому на поверхню скла (предметного або чашки Петрі) вміщують водний розчин фунгіциду відповідної концентрації, а потім наносять краплю суспензії спор збудника хвороби. Такі самі за об'ємом краплі спорової суспензії наносять на скло, оброблене тільки водою. За кількістю спор, що проросли у дослідному і контрольному варіантах, обчислюють фунгіцидну активність.

Токсичність гербіцидів визначають у чашках Петрі, на дно яких насипають пісок. Потім його покривають фільтрувальним папером, змоченим водним розчином гербіциду відповідної концентрації, на який висівають насіння різних бур'янів. Оцінюючи гербіцидну активність, визначають кількість загиблих, пригнічених рослин, проводять виміри корінців і пагонів, зважують рослини. Одержані дані порівнюють з контролем.

Через певний проміжок часу (24–48 год), достатній для оптимального виявлення дії пестициду, визначають технічну ефективність препарату.

Останнім часом розрахунок величин токсичності проводять на комп'ютерах. Метод відрізняється швидкістю, точністю, ширшими можливостями і складається з таких основних етапів:

– збір і добір біологічного матеріалу, розрахунок та приготування робочих концентрацій пестицидів;

- обробка біологічного матеріалу;
- облік ефективності пестициду;
- обчислення основних величин токсичності і їх помилок на комп'ютері.

На прояв токсичності пестицидів та їх поведінку в довкіллі суттєво впливають ряд факторів, які поділяють на біотичні і абіотичні.

Джерелом *біотичних факторів* є безпосередньо живий організм або будь-яка сукупність організмів. Окремі препарати виявляють свою токсичність проти одного виду шкідливого організму і не діють або виявляють слабку токсичність до іншого. Не менш важливе значення мають стадія розвитку і вік шкідливого організму. Відомо, що більшість молодих личинок чутливіші до токсичної дії інсектицидів порівняно з імаго. У стійкості шкідників до токсичної дії хімічних засобів важливу роль відіграють зовнішні покриви й анатомо-морфологічні особливості організму.

Деякі шкідники здатні виявляти особливі захисні реакції, які запобігають проникненню токсичних речовин в організм.

Для шкідників, збудників хвороб рослин характерною є індивідуальна стійкість до токсичності хімічних засобів захисту рослин.

*Абіотичні фактори* – сукупність факторів фізичної або хімічної дії (світло, температура, вологість повітря і ґрунту, вітер, радіоактивне випромінювання, склад води, повітря, рельєф місцевості та ін.), які прямо чи опосередковано впливають на живі організми і, відповідно, на токсичність хімічних засобів захисту рослин.

Оскільки стійкість шкідливих організмів значною мірою залежить від фізіологічного стану останніх, умови, які підвищують життєдіяльність організмів, можуть посилювати токсичність хімічних сполук, а фактори, які стримують життєдіяльність організмів, навпаки, не сприяють прояву токсичної активності пестицидів. Серед цих факторів найбільше значення має температура. Під її впливом змінюється й активність самого препарату, і реакція організму.

Токсичність хімічних сполук значною мірою залежить від дози. Біологічна реакція живого організму, на який діє токсична речовина, спричинюється лише незначною часткою загальної дози, яку використовують на практиці.

Важливими факторами, що впливають на токсичність пестицидів, є липкість, змочуваність і утримуваність робочих рідин на рослинах. Для поліпшення цих властивостей до робочих рідин

додають різні речовини (прилипачі, змочувачі, рідкі комплексні добрива, поверхнево-активні речовини).

Дія пестициду на рослину може бути прямою та опосередкованою. Пряма дія виявляється в результаті безпосереднього проникнення токсиканта в рослину через корені, стебла, листя. Опосередкована дія препарату на рослину може бути результатом більш активного або пригніченого розвитку мікрофлори ґрунту під впливом застосованого пестициду, а також режиму живлення. Препарат швидко розповсюджується по судинній системі рослини та проникає у різні органи і тканини або локалізується на окремих ділянках. Залежно від цього дія пестициду на рослину може бути загальною або локальною.

Дія пестицидів на рослини залежно від їх властивостей, дози й форми препарату, способів і строків застосування, видових та вікових особливостей, екологічних умов може бути пошкоджувальною, пригнічувальною або стимулювальною.

При неправильному застосуванні пестициди можуть виявляти небажану дію або післядію на рослини, що виражається в опіках, відмиранні тканин, деформації органів, порушенні строків дозрівання. Фітоцидна дія препарату прямо залежить від вмісту в ньому діючої речовини, хімічної активності, а також від властивостей допоміжних речовин, які входять до складу пестициду.

Дія пестицидів при різних способах обробки залежить від кількості препарату, який наносять на рослину. Токсиканти в малих дозах не впливають негативно, а в деяких випадках навіть виявляють стимулювальну дію на ріст рослин та їх урожайність. У великих дозах пестициди, як правило, пригнічують рослини.

Стимулювальна дія пестицидів при передпосівній обробці насіння або обприскуванні рослин виявляється у підвищенні схожості та енергії проростання насіння, прискоренні росту й розвитку рослин, у збільшенні площі листової поверхні. У цьому випадку дія токсиканта деякою мірою схожа з дією стимуляторів росту рослин. Але це відбувається тільки при порівняно невеликих дозах, при застосуванні підвищених доз токсиканти діють пригнічувально.

Як правило, дія пестицидів на рослини зумовлена складом, будовою та іншими фізико-хімічними властивостями.

Відповідна реакція рослин за обробки їх пестицидами залежить від анатомо-морфологічних особливостей (товщини кутикули, кількості і розміру продихів тощо), які в багатьох випадках

викликають можливість і швидкість проникнення препарату в рослину. Крім того, вона викликана особливостями фізіологічних і біохімічних процесів у рослинах, які в першому випадку приводять до швидкого знешкодження токсиканта, у другому – до пригнічення життєвих функцій, у третьому – до посилення роботи захисних механізмів, що мобілізують на подолання негативної дії пестицидів додаткові ресурси поживних речовин.

Характер реакції рослин на дію пестицидів залежить також від видових, сортових та вікових властивостей рослин. Реакція рослин на дію пестицидів визначається також умовами росту і якістю ґрунту. При дефіциті вологи в ґрунті спостерігається депресія росту і розвитку рослин.

Порівняльна токсичність пестицидів для шкідливих організмів і оброблюваних рослин характеризується коефіцієнтом безпеки (хемотерапевтичним коефіцієнтом). Його визначають за відношенням мінімальної концентрації (доза) пестициду, що викликає загибель шкідливого організму, до максимальної концентрації (доза) препарату, яку витримують оброблювані рослини:

$$KB = \frac{K_1(D_1)}{K_2(D_2)},$$

де КБ – коефіцієнт безпеки;

$K_1(D_1)$  – мінімальна концентрація (доза), при якій уражуються шкідливі організми;

$K_2(D_2)$  – максимальна концентрація (доза), яку витримують оброблювані пестицидом рослини. Чим більше значення коефіцієнта, тим небезпечніший пестицид для захищуваних рослин.

Загалом вплив пестицидів на рослини зводиться до різнобічної дії на обмін речовин. Вони можуть змінювати проникність клітинної мембрани, інтенсивність фотосинтезу, дихання, активність пов'язаних з ними окисно-відновних ферментів, здатні порушувати вуглеводний, азотний, фосфорний, водний обміни. Інтенсивність цих процесів залежить від природи препарату, його норми, строків і форми застосування, умов середовища.

Подолати пригнічувальну і посилити стимулювальну дії можна завдяки застосуванню сумішей пестицидів з мінеральними добривами або стимуляторами росту рослин, підібраних залежно від характеру фізіологічної дії токсиканта.

Посилення процесів життєдіяльності рослин під впливом пестицидів у рекомендованих нормах сприяє також підвищенню якості врожаю, зокрема зростанню вмісту білка в зерні, крохмалю в

бульбах картоплі, цукру в коренеплодах цукрових буряків, плодах яблуні, ягодах тощо.

Взаємодії, які виникають між рослинами та пестицидними речовинами при їх безпосередньому контакті, дуже складні і здебільшого до кінця не вивчені. Вони включають різні елементи, які виявляються на різних етапах. Серед хімічних засобів захисту майже немає таких, які були б токсичними для шкідливих організмів і зовсім нейтральними для культурних рослин.

Значна частина сучасних пестицидів у разі внесення в ґрунт здатна легко проникати в рослини через кореневу систему, у насіння і садивний матеріал – під час їх протруювання, а також через надземні вегетуючі органи рослин при їх обприскуванні робочими розчинами пестицидів. У разі дотримання регламентів застосування фітотоксичні властивості пестицидів не виявляються. Але при порушенні регламентів застосування часто спостерігається негативний вплив пестицидних речовин на насіння сільськогосподарських культур, особливо при збільшенні норм витрат або знезараженні некондиційного за вологістю насінневого матеріалу. Насіння зовсім втрачає схожість чи утворює потворні проростки з ненормально вкороченими або потовщеними корінцями, не здатними нормально поглинати ґрунтову вологу та засвоювати поживні речовини.

У стані спокою рослини більш стійкі проти фітоцидної дії пестицидів, ніж під час вегетації. Наприклад, плодове дерева у період спокою за відсутності сокоруху без негативних наслідків витримують обробки робочими розчинами мідного купоросу та бордоської рідини у високих концентраціях (3–4 %). Однак з початком сокоруху, набрякання бруньок та протягом усього вегетаційного періоду і до обпадання листя та зупинки сокоруху ці препарати не можна застосовувати через їх високу фітотоксичність.

При обробці пестицидними речовинами трав'янистої рослинності менше пошкоджуються односім'ядольні (зокрема, колосові злаки) ніж двосім'ядольні, а з деревних порід – хвойні порівняно з листяними.

Стійкість різних видів рослин до хімічних засобів захисту значною мірою зумовлена комплексом їх морфологічних і фізіологічних властивостей, а також їхнім станом.

Рослини, які ростуть на високому агрофоні, мають значно вищу фізіологічну стійкість до негативного впливу пестицидів порівняно з вирощуваними на низькому агрофоні. Пошкодження шкідниками і хворобами також зменшують стійкість рослин, адже, з одного боку,

через це полегшується проникнення хімічних сполук у тканини рослин, а з другого – збільшується їх розчинність під впливом рослинних соків, що витікають з ран, спричинених шкідливими організмами.

У жарку погоду, коли фізіологічні процеси в рослинах прискорюються, а хімічна активність пестицидних речовин зростає, відповідно збільшується і ризик проявів фітотоксичності. У вологу погоду водорозчинні препарати більш фітотоксичні порівняно з менш розчинними. Це пояснюється тим, що при надмірному зволоженні в рослинних тканинах накопичується максимальна кількість води, унаслідок чого проникнення всередину тканин розчинних у воді препаратів прискорюється, а малорозчинних, навпаки, значно зменшується.

Для рослинного організму характерні дві сфери живлення – ґрунтова і повітряна. Поживні речовини кореневого живлення разом з водою рухаються від підземних органів до надземних, а від листків – у напрямку кореневої системи. Перший (акропетальний) шлях руху називають висхідною течією, а другий (базипетальний) – низхідною. Висхідна течія йде з кореня по стеблу в листки провідними елементами, які об'єднують загальною назвою *ксилема* (комплекс тканин рослин).

Судинами в рослинах переміщуються різні водорозчинні речовини. Це можна наочно продемонструвати, зануривши стебла зрізаної білої квітки в червоне чорнило. Через півгодини основні судини білих пелюсток забарвляться в колір чорнила. Той самий ефект спостерігаємо, якщо занурити в чорнило рослину з цілою кореневою системою або пошкодити коріння і вмістити рослини в ґрунт, зволожений чорнилом.

Друга, низхідна система – *флоема* (комплекс живих провідних елементів у рослин) – більш складна і до кінця не вивчена. По ній з невеликою швидкістю (не більше кількох сантиметрів за годину) із дорослого листя в молоді тканини, що ростуть, транспортуються продукти фотосинтезу. По флоемі переміщується концентрований (до 16 %) розчин універсального енергетичного продукту метаболізму рослин – сахарози, а також амінокислот і білків у значно менших концентраціях. Транспортування всередині рослин на значні відстані відбувається лише цими двома системами. Транспортуються тільки водорозчинні речовини.

Ксилемі та флоемі за їхніми функціями різко розмежувати не

можна, адже за певних умов і в різні періоди онтогенезу по ксилемі можуть рухатися вгору й органічні речовини. У зворотному напрямі по флоемі можуть рухатися не тільки пластичні речовини, а й мінеральні сполуки.

Залежно від механізму дії пестицидів вони здатні проникати в тканини і поширюватися в них у різних напрямках, серед яких виділяють: *акропетальний* (знизу догори), *базипетальний* (згори донизу), *латеральний* (з одної половини листка в другу), *трансламінарний* (з верхнього боку листка в нижній). Наведені види поширення пестицидів спричинюють прояв пестицидної активності в необроблених частинах рослинного організму.

Швидкість переміщення поживних речовин провідними судинами рослин досить велика. Зокрема, швидкість низхідного переміщення продуктів фотосинтезу з листя цукрових буряків коливається в межах від 70 до 150 см/год, рослин помідора – 150–156 см/год. Дещо повільніше переміщуються асиміляти до плодів і пагонів, що ростуть, де швидкість становить 40–60 см/год. Переміщення води і мінеральних речовин в напрямі знизу догори відбувається інтенсивніше.

Швидкість переміщення пестицидних речовин значно менша порівняно з поживними речовинами. При цьому встановлено, що і поживні речовини, і пестициди рухаються по судинній системі рослин угору швидше, ніж униз, і швидкість їх переміщення різна залежно від виду рослин та фізико-хімічних властивостей препаратів. Розкладаючись у судинах рослин, системні пестициди не виявляють негативного впливу на ріст і розвиток рослин.

Дифузне проникнення пестицидів у рослинний організм зумовлюється розчинністю сполук, коефіцієнтом розподілу, розміром та конфігурацією молекул діючої речовини препарату. Після проникнення діючої речовини в судинно-провідну систему починається її поширення по судинах і в цілому по рослинному організму.

У рослинному організмі, що швидко росте, відзначається значне поглинання води, її рух спрямований переважно в надземні вегетуючі органи. Це сприяє накопиченню системних сполук у молодих, але повністю сформованих листках, у той час як переміщення до кореневої системи не відбувається. Навіть при внесенні в ґрунт системні інсектициди не акумулюються в кореневій системі. У листовому апараті рослин їх буває значно більше, ніж у ґрунтовій



воді. Тобто системні інсектициди здатні виявляти свою дію проти сисних шкідників, які живляться надземними органами, але не виявляють пестицидної дії проти шкідників, які пошкоджують кореневу систему. Навіть кореневі попелиці, які є найбільш чутливими до таких препаратів, не зазнають їх впливу. Тому досі не створено системного інсектициду для знищення виноградної філоксери.

Сисні комахи поглинають (всмоктують) велику кількість рослинного соку із судин флоєми. З біологічного погляду це непряме всмоктування. За допомогою свого хоботка вони відшуковують ті ділянки флоєми, де розчинні цукрові сполуки перебувають під значним осмотичним тиском. Таким чином, рослина-господар постачає розчинні поживні речовини в організм шкідника без активної його участі.

Відомо, що сік у флоємі насичений цукром, але має незначну кількість білків. Тому під час живлення попелиці викидають надлишок цукристих речовин через спеціальні вихідні отвори. Разом із рослинним соком попелиці й інші шкідники поглинають і накопичують у своєму організмі значну кількість токсичної пестицидної діючої речовини, що згодом спричинює їх загибель.

Основним критерієм оцінки можливості використання хімічних сполук як пестицидів є висока токсичність для шкідливих організмів. При цьому придатність препарату для хімічного захисту рослин визначається кількістю речовини, за якої виявляють його токсичну дію і ступінь цієї дії. Тому пестицидом слід вважати таку речовину, яка в означено малій кількості викликає в живому організмі патологічні зміни, що призводять до смертельного наслідку. Токсична дія – це негативний вплив, що виявляється на молекулярному, клітинному, тканинному рівні.

Після проникнення в клітину пестициди вступають у хімічні реакції з білковими та іншими компонентами клітини, змінюють активність ферментів. У результаті цього відбуваються порушення фізіологічних функцій клітин. За певних умов такі порушення призводять до летального наслідку. При цьому одна й та сама речовина в невеликій кількості може виявляти стимулювальну, а в більшій дозі – отруйну дію на живий організм.

Дія токсикантів може бути місцевою, загальною або резорбційною (від лат. *resorbacia* – всмоктування), коли пестицид поширюється по організму. При резорбційній дії препарат може впливати на окремі органи або на весь організм. І при місцевій, і при

резорбційній дії токсикант може впливати на окремі клітини й органи (пряма дія) або викликати зміни в інших органах (опосередкована дія).

Часто пестициди впливають переважно на певну систему, наприклад нервову. Це відбувається при низьких концентраціях; за високих концентрацій препарат діє на всі клітини, тканини й елементи органів, а також на всі функції органа. Такий вплив називається *функціональним*.

Особливо чутливі до дії пестицидів ферменти – біокаталізатори біохімічних реакцій. Усі ферменти мають білкове походження, і залежно від складу їх поділяють на одно- та двокомпонентні. Перші становлять собою прості білки. До складу другої групи ферментів, крім білка, входять також речовини небілкової природи – так звана простетична група.

Фосфорорганічні і карбаматні інсектициди блокують роботу гідролітичних ферментів, передусім естераз, зокрема – ацетилхолінестерази. І механізм селективної дії, і глибина токсичного впливу інсектицидів зводяться передусім до атаки тих чи інших ферментних систем організму, що руйнують отруйну речовину. Чим вища в комах активність атакуючого ферменту, тим стійкіший він до дії токсиканта. Крім того, розвиток інсектоцидостійкості в комах, безумовно, пов'язаний з істинною індукцією ферменту (або ферментів), спроможного руйнувати пестицид.

Фосфорорганічні інгібітори незворотно пригнічують активний центр ферментів, які каталізують гідроліз складних ефірів, наприклад холінестерази і ацетилхолінестерази. Холінестераза міститься в нервових тканинах, її функція полягає в запобіганні накопиченню ацетилхоліну, який у нормі зникає так само швидко, як і утворюється. Фосфорорганічні сполуки, затримуючи утворення холінестерази, сприяють накопиченню ацетилхоліну в організмі, що і викликає отруєння. Крім того, сполуки цієї групи здатні пригнічувати активність неспецифічних естераз, які беруть участь у детоксикації пестицидів (карбоксилестерази).

Механізм дії гербіцидів на бур'яни різноманітний. Зокрема, препарати, які застосовують на вегетуючих рослинах, блокують фотосинтетичний транспорт електронів. Унаслідок цього переривається асиміляція  $\text{CO}_2$  і рослина гине. Інші гербіциди викликають порушення амонійного метаболізму, що призводить до накопичення  $\text{NH}_4$  – сильної клітинної отрути.

Для гербіцидів, які вносять у ґрунт, характерніше інгібування

ацетолактатної системи, завдяки чому блокується біосинтез амінокислот (валіну, ізолейцину); у результаті у рослин-бур'янів припиняється поділ клітин у зоні росту.

Токсичність дії пестицидів на шкідливі організми залежить від факторів, пов'язаних зі структурою і фізико-хімічними властивостями пестицидів, живими організмами, середовищем, а також з тривалістю токсичної дії.

Великий вплив на активність сполук має також просторова будова молекули. Наприклад,  $\alpha$ -ізомери N-метил-*o*-бутилфенілкарбамату і N-метил-*o*-тіофенілкарбамату за інсектицидною та антихолінестеразною активністю значно перевищують відповідні  $\alpha$ -ізомери.

Токсичність різних хімічних сполук різко підвищується при введенні в їхню структуру токсифорних груп – радикалів або атомів (галогіди, нітрогрупи, атоми важких металів).

Багато сучасних пестицидів є сумішшю молекул, які складаються з одних і тих самих атомів, але з різним їх просторовим розміщенням. Такі сполуки називаються сумішами ізомерів. Однак біологічна активність кожного з цих ізомерів різна: деякі мають інсектицидну активність, тоді як інші зовсім не діють на членистоногих.

Вивчення закономірностей залежності токсичності органічних сполук від їхньої будови створює передумови для синтезу високоефективних пестицидів із заданими властивостями.

Інтенсивному поїданню їжі разом з пестицидом сприяє відсутність різкого запаху. Особливо це стосується отруйних принад, коли гризуни не поїдають або недостатньо поїдають отруєний корм. Деякі з піретроїдних інсектицидів мають репелентні властивості, унаслідок чого запилювачі не з'являються на посівах, оброблених такими препаратами, особливо в перші години після обприскування.

На ефективність пестицидів кишкової дії сильно впливають їхні подразнювальні властивості. Залежно від призначення вони можуть викликати сильне подразнення слизової оболонки травного каналу та дихальних шляхів, що призводить до блювання і спазмів дихання. У результаті токсикант із залишками їжі виводиться з організму, а нові його порції не надходять.

На токсичність препарату впливає також ступінь розчинності його в ліпоїдах і коефіцієнт розподілу в системі «ліпіди–вода» і фізіологічний стан особин певної популяції. Відомо, що стан популяції членистоногих значною мірою зумовлений кількістю і

якістю корму. У свою чергу, поживна цінність кормової рослини визначається її видовими і сортовими особливостями.

Стадія і вік комах також належать до важливих факторів, що впливають на резистентність до токсичних речовин. У стадії розвитку зі зниженою фізіологічною активністю (яйце, лялечка) комахи не здатні засвоювати токсикант у такій кількості, як в активній стадії (імаго, личинки). Як правило, молоді личинки менш стійкі.

У процесі споживання пестициду членистоногі здатні виробляти особливі захисні реакції, які перешкоджають надходженню отруйної речовини в організм. До таких реакцій належать: при кишковому отруєнні – вивільнення кишок від отруєного корму блюванням; при контактному отруєнні – виділення слизу, який перешкоджає надходженню токсиканта до організму (слимаки, личинки п'явиць); а при отруєнні фумігантами – ізоляція органів дихання у комах закриттям дихалець.

З усіх факторів зовнішнього середовища на токсичність пестицидів найбільше впливає температура, залежно від якої може змінюватися і активність самої речовини, і реакція організму. З підвищенням температури збільшуються втрати пестициду з обробленої поверхні, але одночасно токсичність діючої речовини може посилюватися.

Зміна активності пестициду залежно від температури визначається температурним коефіцієнтом токсичності (ТКТ). Його розраховують за формулою:

$$\text{ТКТ} = \frac{v \cdot 100}{\text{ЛД}_{50}},$$

де  $v$  – коефіцієнт регресії, розрахований для системи «температура–доза»;

$\text{ЛД}_{50}$  – доза інсектициду, розрахована для температури, за якої ефективність дії максимальна.

Пестициди, токсичність яких збільшується з підвищенням температури, належать до речовин з позитивним температурним коефіцієнтом. Якщо токсичність пестициду з підвищенням температури знижується, то це, відповідно, пестициди з негативним температурним коефіцієнтом. Усі сучасні пестициди належать до першої групи. Однак у синтетичних піретроїдів при температурі вище 24–26 °С знижуються інсектицидні властивості. Негативним температурним коефіцієнтом характеризуються лише деякі інсектициди (Геліотокс, Анатокс).

ТКТ має практичне значення, оскільки обґрунтовує доцільність

змін польових норм або концентрацій пестициду в бік підвищення або, навпаки, зниження залежно від температури довкілля.

Довготривалість збереження токсичного залишку різко зменшується під впливом вологості і температури повітря й ґрунту, сонячної радіації, опадів, ступеня переміщення повітря. Ці фактори опосередковано знижують токсичність пестициду в основному за рахунок випаровування. Усі фактори, які впливають на збереження пестициду в ґрунті (фізичні, хімічні й біологічні), позначаються і на токсичності препаратів.

Сучасні засоби захисту рослин, які мають високу біологічну активність, виявляють помітну післядію. У комах, що вижили після отруєння, інсектициди викликають тимчасове (зворотне) порушення нормального перебігу водного, вуглеводного та жирового обмінів. Біологічна післядія токсикантів виявляється у зміні (пригніченні або активації) розвитку і розмноження членистоногих. Зміна біологічних характеристик популяцій на фоні хімічних обробок сільськогосподарських культур призводить до зміни демографічних показників загального стану популяції, таких як швидкість розмноження і біотичний потенціал. Такі зміни спостерігають і в дочірніх генераціях. Зміна життєздатності популяції від норми позначається на її стійкості до несприятливих умов середовища (холодостійкість, хвороби), а це, у свою чергу, опосередковано відображається на розмноженні комах, кліщів.

Післядія пестицидів при систематичному і багаторазовому їх застосуванні спричинює формування резистентних до них природних популяцій шкідливих організмів.

Особливо велике практичне значення має післядія гербіцидів, оскільки це може негативно позначитися на наступній, більш чутливій до цього препарату культурі в сівозміні.

*Вибіркова токсичність (селективність)* – здатність хімічних речовин згубно впливати на один вид живих організмів без впливу на інші види, навіть якщо вони тісно контактують між собою.

Для оцінки вибіркової існують кількісні критерії. Найпоширеніший з них – коефіцієнт вибіркової (КВ), який виражає відношення летальної дози (концентрації) пестициду на рівні ЛД<sub>50</sub> або ЛК<sub>50</sub> для теплокровних до цих показників – для комах або відношення цих показників – для ентомофагів і фітофагів. У першому випадку цей критерій характеризує вибірковість пестициду в системі

«теплокровна тварина–комаха», у другому – у системі «ентомофаг–фітофаг». Препарат може бути віднесений до групи малонебезпечних, наприклад для корисних членистоногих, у тому разі, якщо коефіцієнт вибірковості перевищує 100-кратний рівень.

Ступінь вибіркової дії пестициду можна також оцінити за індексом токсичності (ІТ), який визначають як відношення ЛД<sub>50</sub> найменш токсичного препарату до ЛД<sub>50</sub> іншого препарату.

Одним зі складних і різноманітних проявів вибіркової дії пестицидів є фізіологічний, який залежить від факторів, пов'язаних з хімічною природою і реакційною здатністю препаратів, а також їх формою. Безпосередньо на прояв токсичності впливають такі фактори:

- проникнення, накопичення, розподіл пестициду в органах і тканинах організму, що пов'язано з особливостями його зовнішнього покриву;

- спрямування і швидкість метаболізму токсиканта в живому організмі, властивості метаболітів, що утворилися;

- особливості фізіологічних і біохімічних систем організмів, що реагують з ксенобіотиками, інгібування яких є однією з причин летального ефекту.

Відомо, що більшість пестицидів є гідрофобними сполуками. Ліпідорозчинність препаратів – важлива умова для сорбції їх кутикулою членистоногих і проникнення через покриви. При розчинності у ліпідних компонентах токсиканти накопичуються в них, створюючи сховища, звідки поступово проникають в інші тканини. Цей процес суттєвий при отруєнні членистоногих, адже поверхня їхнього тіла порівняно з об'ємом ссавців дуже велика. А оскільки властивості покривів і анатомічна будова тіла різних видів членистоногих надто різноманітні, то цей факт має важливе значення у прояві вибіркової дії пестицидів.

Багато пестицидів вибірково токсичні, тому що впливають на біохімічні процеси, специфічні або життєво важливі тільки для певних організмів. Зокрема, майже всі гербіциди малотоксичні для ссавців, тому що вибірково порушують процес фотосинтезу, притаманний тільки рослинам. Навпаки, фосфорорганічні пестициди не пригнічують ріст і розвиток рослин, оскільки діють на процеси синаптичної передачі нервових імпульсів, які відсутні у рослин. Практичної реалізації фізіологічної вибіркової дії значною мірою

досягають завдяки прояву екологічної вибіркової пестицидів, в основі якої лежить розмежування в часі та просторі інсектициду й ентомофага. Недопущення контакту корисних організмів з токсикантом можна досягти такою тактикою застосування пестициду (оптимальні строки і методи).

До найефективніших вибірових методів застосування пестицидів належить передпосівна обробка насіння або внесення гранульованих інсектицидів у ґрунт.

Наявність в асортименті пестицидів вибіркової дії забезпечує використання природних зоофагів в інтегрованих програмах захисту рослин від шкідливих організмів.

Дія пестицидів на шкідливі види членистоногих виражається у формі безпосередньої гострої токсичності, що закінчується загибеллю особин, та післядії (метатоксичній дії) на особин, що залишилися живими при сублетальних дозах токсиканта, яка більш тривала в часі і різноманітна за характером кінцевого прояву.

Біологічні наслідки сублетального ефекту інсектицидів значною мірою залежать від ступеня отруєння комах або кліщів. Дія інсектициду на членистоногих у дозах, що спричинюють понад 50 % їх загибелі, виявляється в інтенсивному пригніченні розвитку комах, що спричинено патологічним порушенням цілісності будови життєво важливих органів і тканин: слинних залоз, жирового тіла, статевої системи, шлунку, порушенням процесу травлення. Усе це призводить до зниження плодючості самиць, життєздатності яєць, виживання личинок батьківської і наступних генерацій. У популяції, що зазнала отруєння вищими дозами інсектицидів, порівняно з тією, що не зазнала отруєння, значно нижчі такі біологічні показники, як швидкість розмноження, швидкість росту популяції і, навпаки, підвищені природна смертність у личинковій стадії, коефіцієнт смертності личинок за період їх розвитку.

Інший результат прояву дії інсектицидів при слабкому отруєнні членистоногих. У дослідах з гусеницями лускокрилих і рослиноїдними кліщами при дії на них інсектоакарицидів у дозах, що викликають менше 50 % загибелі шкідників, відзначено підвищення плодючості самиць і виживання личинок у ряді генерацій, що призводить до значного наростання їх чисельності. У наступних генераціях життєздатність членистоногих не тільки не знижується, а, навпаки, зростає. Потомство, одержане від схрещування отруєних

і неотруєних особин, є переважно більш життєздатним, ніж отруєних, що також виявляється у кращому виживанні, вищій яйцепродуктивності і меншій фертильності яєць.

Напрям дії інсектицидів може визначатися й опосередковано через кормову рослину при дії на неї токсиканта. Відомо, що стимулювальна дія хімічної сполуки, у тому числі й інсектициду, виявляється у перші дні після обробки рослин, коли посилення в них гідролітичних процесів приводить до накопичення найбільш доступних і засвоєваних комахами речовин. У подальшому в рослинах посилюються синтетичні процеси, що виявляються у зниженні вмісту моноцукрів, вільних амінокислот і небілкового азоту, складаються більш несприятливі умови для розвитку та розмноження фітофагів.

Фунгіциди і гербіциди мають різний тип побічної дії щодо шкідливих членистоногих. Відомості про інсектоакарицидні властивості одержано для цілого ряду фунгіцидів. Зокрема, для колорадського жука певною мірою токсичними є препарати, що містять купрум. Обробка яблуні Топсином-М у рекомендованій нормі витрат різко скорочує чисельність пильщика, а Бенлатом – тетраніхових кліщів. Нині інтенсивно вивчають хемостерилізувальну дію фунгіцидів на членистоногих.

Важливою особливістю ряду фунгіцидів є їх антифідантна активність. Механізм дії антифідантів остаточно не з'ясовано. Причиною антифідантної активності може бути інгібування ферментів травлення (зокрема, системи, що виробляє амілази і протеази). Однак є припущення, що антифідантний ефект пов'язаний з репелентністю речовин, їх здатністю погіршувати смакові якості корму й інгібувати хеморецептори комах. Антифідантну властивість мають фунгіциди, що містять купрум.

Гербіциди, які застосовують у звичайних для боротьби з бур'янами нормах, впливають і на фітофагів. Знищуючи бур'яни, вони змінюють умови мешкання шкідливих видів членистоногих. Опосередкована дія на фітофагів може виявлятися і через кормову рослину. Часто під впливом гербіцидів змінюються фізіолого-біохімічні і морфологічні властивості рослин, що призводить, як правило, до зниження їх поживної цінності, утруднення пошуку корму і засвоєння його фітофагами. Все це порушує нормальний зв'язок у системі «кормова рослина–фітофаг».



### 1.3.2. Дія пестицидів на корисну ентомофауну

Застосування хімічних засобів захисту рослин впливає не лише на чисельність шкідливих комах, а й на загальне заселення посівів членистоногими. Ступінь дії токсикантів значною мірою пов'язаний з особливостями сезонної динаміки активності ентомофагів, а також з їхнім способом життя і поведінкою, властивостями препарату. Отруєння може відбуватися шляхом безпосередньої токсичної дії препарату, через живлення отруєним кормом (хижаки) або пилком квітучих рослин (паразити).

Загибель корисних членистоногих найпомітніша в багаторічних насадженнях (садах, лісах), адже тут ентомофаги представлені великим числом видів і відіграють важливу роль у регулюванні чисельності популяцій шкідників. У разі застосування інсектицидів різних класів відзначають масову загибель хижих жувелиць, кокцинелід, золотоочок, мух-сирфід, тахін, трихограм та інших корисних видів. Вплив інсектицидів на ентомофагів на посівах однорічних культур значно менший, хоча і тут вони представлені значною кількістю видів.

Міру токсичності пестициду для ентомофагів оцінюють різними способами, у тому числі за величиною і часом очікування загибелі, за летальною концентрацією або летальною дозою, а також за умовними категоріями токсичності – високотоксичні, середньотоксичні, слаботоксичні і нетоксичні.

Другим показником (поряд із загибеллю) побічної дії препаратів вважають зміну біологічної активності членистоногих, оскільки їхня корисна діяльність (наприклад, споживання здобичі для хижаків) може різко зменшитися навіть при низькій загибелі.

Одним з критеріїв оцінки побічної дії препаратів на ентомофагів-паразитів є здатність останніх відкладати яйця в хазяїна (після отруєння пестицидами в сублетальній дозі).

Розрахунок оцінки побічної дії препаратів на ентомофагів проводять за формулою:

$$P = \frac{B \cdot 100}{K},$$

де  $B$  – сума відкладених самицями яєць у досліді;

$K$  – сума відкладених яєць у контролі.

За цим показником препарати поділяють на чотири групи:

- сильнодіючі –  $P < 25$  %;
- середньотоксичні – 26–50 %;
- слаботоксичні – 51–75 %;
- нешкідливі – 76–100 %.

Знизити негативну дію пестицидів на ентомофагів можна різними шляхами: скороченням кількості обробок, диференціацією норм витрат пестицидів з урахуванням чисельності шкідливих організмів та очікуваного врожаю, довготривалістю (персистентністю) дії препарату, зміною його препаративної форми, строків і тактики застосування пестициду.

Планування і застосування пестицидів необхідно здійснювати на підставі довго- і короткострокових прогнозів розвитку фітофагів та хвороб рослин. Критеріями доцільності застосування пестицидів є економічні пороги шкідливості і чисельність ентомофагів.

Зменшення згубної дії інсектицидів можливе при застосуванні препаратів вибіркової дії, тобто таких, які спричинюють загибель шкідників, але не впливають згубно на їхніх паразитів та хижаків.

Оптимальними строками застосування пестицидів є періоди, коли ентомофаги перебувають у малоактивному стані або в місцях, недоступних для контакту з токсикантом. Наприклад, при літніх обробках озимої пшениці знищуються личинки шкідливої черепашки, попелиці, трипси, але залишаються при цьому хижі жужелиці весняного типу розмноження, теленоміни. І навпаки, при ранньовесняних обробках садових насаджень інсектицидами знищуються шкідники, що зимують на деревах, при цьому не виявляється негативна дія на корисних комах, які перебувають у цей період у ґрунті.

Збереження ентомофагів можна досягнути проведенням крайових, вибіркових або осередкових обробок. При цьому значна частина ентомофагів залишається на не оброблених пестицидом посівах чи посадках. У практиці такі засоби широко використовують на зернових колосових культурах проти злакових мух, п'явиць, шкідливої черепашки; на горосі – проти зернових бульбочкових довгоносиків та на інших культурах – проти різних шкідників.

Поряд з різницею в індивідуальній чутливості до окремих пестицидів у різних особин у межах одного виду існує значна відмінність у міжвидовій чутливості до них. В окремих випадках деякі види можуть бути абсолютно нечутливими до застосовуваної дози препарату, водночас ця доза повністю знищує хижаків і паразитів, які,

як правило, стримують інтенсивний розвиток стійкого виду. А коли в стійкого виду немає ентомофагів, відсутня конкуренція за умови життя – цього достатньо для того, щоб цей вид став домінуючим.

Добре вивчено досвід біологічної боротьби зі шкідниками в закритому ґрунті. Це високоспецифічний метод, який спрямований тільки проти одного шкідника. Однак його специфічність може бути одночасно і його недоліком, якщо існують будь-які другорядні шкідники, які за відсутності конкуренції можуть стати основними. У таких випадках кращих результатів можна досягти, застосовуючи інсектициди широкого спектра дії, що знищують основних і другорядних шкідників однаковою мірою. Адже якщо розмноження шкідника стримується його хижаком або паразитом, зменшення чисельності популяції або активності останніх спричинює значні труднощі в боротьбі зі шкідниками. Постійне стримування популяції шкідників паразитами і хижаками може бути більш ефективним порівняно з короткостроковою дією інсектицидів.

Відмінність між шкідливими і корисними комахами (ентомофагами), яка визначає їхню реакцію на інсектициди, залежить від їх поведінки і міри доступності для інсектицидів. Під час живлення більша частина комах-фітофагів рухається повільно і схована в скручених листках, у ходах усередині листя або стебел, у галах. Паразити також живуть потайки, крім фази імаго, коли самки паразитів під час яйцекладки більш рухливі порівняно з комахами-господарями, оскільки вони розшукують живителя. Це стосується і хижаків, які поїдають численних дрібних комах.

Тому під час обприскування рослин робочими розчинами інсектицидів паразити й хижаки пригнічуються інсектицидами значно сильніше, ніж шкідники. Сформований на листках стійкий токсичний залишок контактного інсектициду також небезпечніший для корисних комах. Ефективність інсектициду значною мірою залежить і від часу, і від характеру застосування. Незалежно від персистентності інсектициду на оброблених листках найбільшу токсичність спостерігають одразу ж після застосування. Далі він стає менш токсичним під впливом метеорологічних факторів, а також через зниження його кількості на одиницю площі у зв'язку з ростом і розвитком культури.

Вчасно використані персистентні інсектициди здебільшого дають добрі результати, незважаючи на те, що вони знищують також паразитів і хижаків. Високоселективні препарати в малій дозі можуть

зменшити популяцію шкідника до безпечного рівня, який у подальшому буде підтримуватися хижаками й паразитами, що збереглися. Зрештою, неселективний інсектицид забезпечить ефективніше знищення шкідника, але при цьому повністю ліквідує діяльність ентомофагів. З послабленням їх діяльності та з розвитком стійкості шкідників виникає необхідність у підвищенні доз інсектицидів. За будь-якого варіанта інтегрованого захисту перевагу мають селективні інсектициди, які використовують згідно з регламентом.

Системні інсектициди при правильному використанні мають вищий ступінь селективності. Вони швидко проникають у тканини рослин і знищують переважно листогризухих та сисних комах. Якщо паразити або хижаки гинуть від цих інсектицидів, то тільки поїдаючи вже отруєних шкідників.

При знищенні ентомофагів і зменшенні чисельності шкідників на окремій обробленій території можлива міграція корисних комах на цю територію з прилеглих, не оброблених інсектицидами територій, у зв'язку із чим ними будуть знищені всі шкідники, які лишилися живими. Тому необхідно залишати на полях не оброблені пестицидами смуги або обробляти їх у різний час. Іншим прийомом збереження корисних комах при інтегрованому захисті є роздільне скошування окремих культур.

Помірне використання інсектицидів з метою збереження хижаків і паразитів водночас запобігає формуванню стійких рас комах-шкідників. Після застосування інсектицидів у популяції може вижити більший процент стійких особин, але їх знищать паразити або хижаки. Питання про значення такого статистичного фактора залишається поки що спірним.

Знищенню ентомофауни можна запобігти зміною способу застосування інсектицидів. Наприклад, використання системних інсектицидів шляхом передпосівної обробки насіння виключає контакт з ними ентомофагів, що живуть на ґрунті або в стеблостій. Усунути негативний вплив на ентомофагів можна завдяки застосуванню інсектицидів зовсім іншого механізму дії – регуляторів росту комах та мікробіологічних препаратів.

Усі інсектициди значною мірою токсичні для бджіл, тоді як більшість фунгіцидів та гербіцидів малонебезпечні або зовсім безпечні. Загибель бджіл відбувається в результаті обприскування посівів недалеко від пасік або квітучих рослин, які відвідують бджоли

для медозбору. Трапляється безпосередня контактна дія препарату (або кишкова), особливо на личинок, під час збирання бджолами нектару і пилку з оброблених рослин. Найбільш розвинену нервову систему серед комах має бджола, тому вона найбільш чутлива до сучасних інсектицидів, які уражують нервову систему.

Основними причинами масового отруєння бджіл пестицидами є порушення правил щодо необхідності повідомлення пасічників за 3–5 днів про конкретний час, місце, характер проведення обробок посівів і насаджень. Небезпечно проводити обробки квітучих рослин у денні часи, коли спостерігається масовий літ бджіл, а також вести обробку великих масивів ентомофільних рослин, особливо інсектицидами з тривалою токсичною дією.

Ураховуючи токсичність пестицидів для бджіл і тривалість токсичності їх залишків, необхідно добирати препарати з таким розрахунком, щоб вони повністю руйнувалися до початку цвітіння рослин. Наявність залишків препаратів на квітучих рослинах, навіть у кількості, не токсичній для бджіл, призводить до накопичення їх у меду.

За наявності квітучих рослин у зоні обробок препаратами високої токсичності і при теплій погоді вживають усіх заходів застереження, аж до вивезення пасіки. Строки ізоляції бджіл залежать від токсичності і стійкості препарату. Для малотоксичних пестицидів цей строк може становити всього 5–6 год або 1 добу, для середньотоксичних або малостійких – 2 доби, для високотоксичних і стабільних препаратів – 3–4 доби. У зоні зі зниженою температурою і підвищеною вологістю повітря строки ізоляції збільшуються на 1–2 доби.

### **1.3.3. Резистентність шкідливих організмів рослин до пестицидів**

*Резистентність* – стійкість організму до впливу різних факторів довкілля, зокрема до пестицидів. Вона виявляється у виникненні та поширенні в популяціях шкідливих організмів рослин – комах, кліщів, фітопатогенних і сапрофітних мікроорганізмів, стійких до пестицидних речовин рас (форм), які нормально або навіть більш активно розвиваються і розмножуються за наявності тих чи інших пестицидів. Це часто призводить до виникнення епізоотій та епіфітотій (масового розвитку окремих видів шкідливих організмів).

У токсикології під резистентністю слід розуміти несприйнятливність живого організму до дії токсичної речовини.

Явище стійкості і зворотне йому явище чутливості тісно пов'язані з токсичністю пестицидів, особливо з вибірковою, тому що всі фактори, які зумовлюють токсичність, впливають і на стійкість або чутливість живого організму.

Усі різноманітні форми прояву стійкості можна віднести до двох основних принципово різних типів – природна стійкість, основана на біологічних і біохімічних властивостях організму, та набута (специфічна), яка з'являється тільки шляхом добору до пестициду, який застосовують.

**Природна стійкість** властива окремим видам, а інколи і цілим систематичним групам. Її поділяють на видову, статеву, фазову (стадійну), вікову, добову, сезонну. Вона існує незалежно від застосування пестицидів. Видова стійкість зумовлена особливостями біології та морфології певного виду. Порівнюючи стійкість різних видів членистоногих до дії пестициду, можна зробити висновок про її підвищення або зниження відповідно до ступеня організації організму. Наприклад, більш високоорганізовані перетинчастокрилі, двокрилі, лускокрилі, твердокрилі в імагінальній фазі менш стійкі, ніж клопи, попелиці, кліщі. Зміна чутливості до пестицидів спостерігається і в онтогенезі, залежно від фази розвитку. Найбільш чутливі до токсикантів у комах личинки та імаго. Високостійкі комахи у фазі яйця, лялечки в період діapaузи і зимового заціпеніння. Відома і статева різниця в чутливості: більш стійкі до дії пестициду жіночі особини.

Стійкість живих організмів до пестицидів у межах однієї фази розвитку змінюється залежно від віку, пори року, доби. Личинки комах чутливіші до інсектицидів у молодому віці, і до моменту линяння їх чутливість підвищується. Перед линянням вони більш стійкі, ніж після нього.

Показником вікової чутливості є так званий коефіцієнт вікової вибіркості (відношення  $СК_{50}$  стійкого й еталонного віку популяції). Наприклад, для личинок шкідливої черепашки він дорівнює 1,2–1,9, для саранових – 1,7–2,3. Для комах, що зимують у фазі личинки або імаго, характерна сезонна стійкість. Наприкінці літа або осені такі види менш чутливі до пестицидів, оскільки накопичують значну кількість жиру і не живляться. Навесні вони чутливіші в результаті втрати організмом за зимовий період майже всіх резервних речовин.

Аналогічні закономірності у зміні стійкості в онтогенезі спостерігають і в інших шкідливих організмів. У гризунів вона

підвищується з віком. У період зимової сплячки вони стійкіші до фумігантів, ніж у період активного життя. Високостійкими до фумігантів є зимуючі спори грибних збудників хвороб та бактерії, насіння рослин.

**Набута стійкість** – це здатність організму до виживання і розмноження в умовах систематичного застосування пестицидів. У членистоногих вона може бути неспецифічною і специфічною. *Неспецифічна стійкість* зумовлена перш за все зміною поведінки особин у популяціях, яка може полягати у порушенні строків появи і розвитку різних фаз членистоногих, швидкості проникнення в різні частини рослин членистоногих, що живуть потайки. Прикладом можуть бути гусениці яблуневої плодожерки. Ті особини, які після виходу з яйця швидше проникають у яблуко, одержують меншу кількість токсиканта і виживають. Аналогічним прикладом є неспецифічна стійкість мух до деяких інсектицидів, яка зумовлена уникненням обробленої поверхні.

Стійкість організму до пестицидів, яка виникає в процесі систематичного інтенсивного їх застосування, і є результатом добору, – це *специфічна, або істинна, стійкість*. Відомі різні типи специфічної стійкості організмів.

*Групова специфічна стійкість* – це стійкість до двох або кількох близьких за хімічним складом і механізмом дії пестицидів, що виникла при застосуванні одного препарату певної групи. Явище групової стійкості встановлено для колорадського жука. У результаті застосування протягом 10–15 років Децису у жуків виникла стійкість і до цього препарату, і до інших інсектицидів групи синтетичних піретроїдів.

*Перехресна специфічна стійкість (кросрезистентність)* – це стійкість до двох або кількох пестицидів, різних за хімічною природою, що виникла при застосуванні одного препарату. Вона виникає, очевидно, у результаті дії біохімічних або фізіологічних систем, спрямованих проти пестицидів з близьким механізмом дії, які можуть належати до різних класів хімічних сполук. Відомі випадки, коли обробки фосфорорганічними інсектоакарицидами проти павутинного кліща викликали в нього розвиток перехресної стійкості до препаратів з групи карбаматів.

*Множинна специфічна стійкість* – це така стійкість, коли за використання пестицидів відбираються індивідуальні для кожної групи організмів мутації, які визначають розвиток стійкості

одночасно до декількох токсикантів різних хімічних сполук. У результаті практика позбувається одразу кількох препаратів. Зокрема, випадки множинної стійкості спостерігали з яблуневою плодожеркою, популяції якої, резистентні до фосфорорганічних і піретроїдних інсектицидів, розвивають стійкість і до інгібіторів синтезу хітину.

Швидкість розвитку резистентних популяцій шкідливих організмів залежить від багатьох факторів, серед яких визначальними є властивості пестициду і такі біологічні особливості виду, як швидкість розмноження, наявність генів стійкості в початковій популяції, природа генів (поодинокі або множинні, домінантні або рецесивні).

У розвитку стійкості організму до пестициду при тривалому доборі можна виділити три періоди:

- період низької і відносно стабільної стійкості (так звана толерантність), що перевищує природну чутливість організму у 2–3 рази. У цей період можна підібрати ефективну норму препарату і домогтися ефекту;
- період швидкого зростання стійкості, коли, незважаючи на підвищення норми, ефективність обробок продовжує падати і протягом розвитку 10–12 генерацій стійкість перевищує початковий рівень у 100 і більше разів;
- стабілізація стійкості на рівні, граничному для цього препарату і для цього виду організму. У цей період будь-яка норма пестициду неефективна.

Кількісним показником стійкості є величина середньолетальної концентрації (ЛК<sub>50</sub>, % д.р.; інколи ЛК<sub>95</sub>), тобто концентрації, що спричинює загибель 50 % (95 %) особин в експерименті. Показник резистентності розраховують за формулою:

$$ПР = \frac{ЛК_{50} (\% \text{ д.р.}) \text{ для популяції, що обробляється "R"}}{ЛК_{50} (\% \text{ д.р.}) \text{ для чутливої популяції "S"}}$$

Механізми стійкості дуже складні і визначаються різними факторами. Генетичною основою специфічної стійкості є частота генів, які контролюють ознаку, їх домінантність. Набута стійкість зумовлюється також певними захисними механізмами:

- зниженою проникністю для пестицидів зовнішніх покривів членистоногих;
- меншою чутливістю до токсикантів нервової тканини або специфічних естераз;



- ензиматичним знешкодженням хімічних сполук.

Стратегія і тактика запобігання резистентності ґрунтуються на знанні генетичних і фізіолого-біохімічних механізмів, які визначають закономірності її формування, та на біологічних особливостях стійких популяцій.

Використання раціональних схем чергування пестицидів з різним механізмом дії – вирішальний захід запобігання резистентності.

Уперше явище стійкості було виявлено в 1902 р. в популяції каліфорнійської щитівки до вапняно-сірчаного відвару. Інтенсивне застосування нових ефективних синтетичних інсектицидів, яке почалося із 40-х рр. ХХ ст., сприяло швидкому розвитку стійкості до токсикантів у великій кількості видів шкідників.

На сьогодні стійкість комах до пестицидів відома на всіх континентах. Наукова і виробнича статистика свідчить, що майже до всіх інсектицидів, застосовуваних для знищення комах, відзначено відповідну стійкість. У початковий період застосування всі пестициди були високоефективними проти тих чи інших комах. Водночас дослідженнями встановлено, що окремі природні раси комах не піддаються знищенню навіть при збільшенні дози пестицидів у 100 і більше разів. Явище стійкості до інсектицидів може посилюватися тим, що шкідливий вид часто формує кросрезистентність (перехресну стійкість). Сутність цього явища полягає в тому, що підвищення стійкості до дії одного препарату супроводжується стійкістю до сполук інших хімічних класів.

Із загальнобіологічної позиції явище резистентності характеризують як зміну генетичної структури популяції у зв'язку з появою і поширенням стійкого біотипу внаслідок добору під впливом пестицидів. Це явище є корисним для виду і відіграє важливу роль у процесі еволюції біотипу. Виявлення цієї потенціальної здатності у шкідників викликало спочатку збільшення доз препаратів, а згодом – періодичну заміну пестицидів і розширення їх асортименту.

У деяких видів членистоногих стійкість частково зумовлена морфологічною модифікацією кутикули, наявністю в ній особливих утворень у вигляді нальоту. Усе це створює бар'єр на шляху проникнення пестицидів в організм. Наприклад, жуки мають твердіші шкірні покриви, ніж комахи інших рядів. Гусениці старшого віку містять більше білків і ліпідів та відрізняються підвищеною склеротизацією покривів порівняно з гусеницями молодшого віку. Бар'єром є також і жирове тіло, де токсичні речовини локалізуються і

зазнають розпаду ще до надходження до життєво важливих центрів організму.

Незважаючи на активне вивчення проблеми резистентності членистоногих до інсектицидів, багато питань до кінця не з'ясовано. Рівень резистентності різних видів членистоногих поступово збільшується. Для подолання резистентності шкідників сільськогосподарських культур необхідний постійний моніторинг її рівня. Вважають, що використання інсектоакарицидів впливає на популяції членистоногих у трьох напрямках: призводить до зміни чисельності; спричинює розвиток резистентності; індукує генетичну нестабільність.

На сьогодні поки що не виявлено хімічних сполук, які б не викликали стійкість і були б економічно вигідними. У зв'язку із цим необхідно приділяти увагу стратегії і тактиці використання сучасних інсектицидів. Очевидно, для індукування стійкості необхідні конкретні умови.

Виникненню стійкості у шкідників сприяє застосування інсектицидів на значних площах. Розроблено чимало заходів, які дають змогу вдосконалювати стратегію використання пестицидів, спрямованих на запобігання формуванню стійкості. По-перше, це помірне використання інсектицидів. Замість суцільного їх застосування проводять крайові обробки або обробки смугами. Це дозволяє спарюватися особинам, що вижили на оброблених посівах, з нормальними, унаслідок чого з'являються особини, які не мають стійкості до інсектицидів. По-друге, заходом запобігання стійкості шкідників є чергування інсектицидів і акарицидів, які належать до різних хімічних груп. Це було б ефективним за наявності препаратів, які не сприяють формуванню перехресної стійкості, особливо коли раси комах, стійкі до одного препарату, були б нестійкими до іншого. По-третє, це комбінування різних заходів захисту рослин.

Поряд з указаними заходами необхідне ширше використання біоагентів та збереження природних популяцій паразитів і хижаків. Для цього розробляють і впроваджують у виробництво комплексні системи захисту, тобто інтегровані програми.

Резистентність фітопатогенних грибів – це рівень чутливості, який виявляють їх популяції до фунгіцидних речовин. Виникнення резистентності збудників хвороб до фунгіцидів є окремим випадком природного процесу еволюції. Популяція збудника хвороби завжди генетично гетерогенна, до неї належать індивіди окремих

фізіологічних рас або патотипів (штамів). Вони відрізняються від інших індивідів за толерантністю до фунгіцидів, особливо до тих, які мають специфічний вузьковибірковий механізм дії. До таких належить більшість системних фунгіцидів. Резистентні патотипи існують у природній популяції або з'являються спонтанно. Мутації виникають лише під впливом речовин-мутагенів або інших мутагенних факторів. При зменшенні конкуренції з боку чутливих штамів, що відбувається при регулярному використанні фунгіцидів, резистентні форми набувають поширення і стають домінуючою частиною популяції.

Механізм дії системних фунгіцидів полягає в інгібуванні біосинтезу ергостерину в мембранах клітин грибів. Це реакція в бінарній системі «рослина–живитель–патоген» досить специфічна, тому що рослини не містять ергостерину. Завдяки високій специфічності й ефективності речовин-інгібіторів триазоли стали найпоширенішими серед фунгіцидів останнього покоління. Вони проявляють захисну, лікувальну і викорінювальну дію, мають широкий спектр активної дії на гриби із класів Аскоміцетів і Базидіоміцетів, особливо ефективні проти сажкових грибів, збудників гелмінтоспориозних корневих гнилей, пліснявіння насіння. При виборі препарату необхідно враховувати погодно-кліматичні умови.

Розрізняють польову і фізіологічну (лабораторну) резистентність. Польова стійкість виникає після застосування фунгіциду відповідно до регламенту і за наявності в популяції штамів зі зниженою чутливістю. Фізіологічну резистентність гриба індукують у дослідах *in vitro* УФ-випромінюванням, спеціальними хімічними мутагенами або фунгіцидами. Така стійкість до фунгіцидів у польових умовах не завжди приводить до зменшення їх ефективності.

При виникненні польової стійкості можна спостерігати крос-резистентність (позитивну перехресну стійкість і негативну перехресну стійкість); множинну резистентність; зміну вірулентності (патогенності) стійких штамів; кореляцію між стійкістю генеративних органів (спор) і вегетативних структур (міцелію) гриба; неоднакову тривалість збереження резистентності до різних фунгіцидів.

Поряд з природою фунгіциду виникнення резистентних форм визначається кратністю обробок і кількістю генерацій збудника хвороби за вегетаційний період. Показник (рівень) резистентності, як

і для шкідливих членистоногих, характеризується відношенням критеріїв СК<sub>50</sub>.

Перехресна, або позитивна, кросрезистентність означає стійкість збудника до двох чи кількох фунгіцидних препаратів, яка детермінована генетично. При негативній перехресній резистентності один і той самий генетичний фактор може визначати стійкість до однієї діючої речовини і підвищення чутливості до іншої. При множинній резистентності виникає стійкість до двох або кількох діючих речовин-фунгіцидів, зумовлена різними генетичними факторами.

Тривалість збереження резистентності після припинення використання селективного фунгіциду різна і коливається залежно від гриба та препарату – від півроку до трьох років. Однак є й протилежні мутації, які призводять до різкого зменшення ступеня стійкості.

Крім індукованих генетичних, відомі конститутивні фізіолого-біохімічні причини виникнення стійкості до фунгіциду. Це можуть бути зміни, які відбуваються в чутливих тканинах клітин гриба у зв'язку зі зменшенням поєднання фунгіциду з життєво важливим клітинним компонентом. Можливе зменшення надходження токсиканта до життєво важливих клітинних систем гриба внаслідок зменшення проникності клітинних мембран, деградації фунгіциду та збільшення біосинтезу інгібівного ферменту.

Резистентність фітопатогенів до фунгіцидів привертає увагу дослідників, виробників фунгіцидів, служб захисту рослин, виробничників. Через проблему резистентності перед виробниками фунгіцидів постали такі завдання: проведення сучасної оцінки ризику розвитку резистентності до нових фунгіцидів; розробка стратегій використання фунгіцидів, які запобігають або стримують формування резистентності; моніторинг польової резистентності; застосування різноманітних заходів у боротьбі з хворобами рослин.

Зокрема, в сучасному асортименті фунгіцидів виділяють системні препарати, здатні впливати на різні шляхи обміну в клітинах патогенів, що запобігає передчасному виникненню стійких форм збудників хвороб. Необхідно проводити фітопатологічний контроль за виявленням рівня чутливості збудників хвороб до фунгіцидів і в разі появи стійких форм забороняти використання цих препаратів.

Протягом одного вегетаційного періоду застосування системних фунгіцидів портібно чергувати з контактними препаратами або

системними з іншим характером і механізмом дії. Слід ширше використовувати суміші фунгіцидів з різним механізмом дії, які здатні формувати синергетичне явище.

Заслуговує на увагу спеціалістів і проблема стійкості бур'янів до гербіцидів. На сьогодні зареєстровано резистентність 113 видів бур'янів, у тому числі майже 60 видів до похідних триазину. Поняття резистентності до гербіцидів у бур'янів слід розглядати на двох рівнях – видовому і внутрішньопопуляційному (біотипному). Видова резистентність притаманна рослинам унаслідок різних еволюційно сформованих і генетично зумовлених механізмів стійкості до гербіциду. Функціонально вона виявляється в тому, що культурні рослини і бур'яни як компоненти агрофітоценозу характеризуються значною екологічною пластичністю. Вони завжди еволюціонують і порівняно швидко пристосовуються до умов навколишнього природного середовища. Крім гербіцидів, негативний вплив на рослини можуть мати способи обробки ґрунту, специфічна сівозміна (зі скороченою ротацією) або її відсутність (монокультура).

Під впливом довготривалого використання гербіцидів одного спектра фітотоксичної дії малопоширені і нечутливі до гербіцидів види в агрофітоценозі можуть стати домінуючими. Яскравим прикладом цього є наслідки багаторічного застосування в посівах зернових злакових культур похідних хлорфеноксиоцтової кислоти (2,4-Д та 2М-4Х). Під їх впливом посіви зернових звільняються від одних видів бур'янів, а їх місце займають інші види, на які препарати цієї групи не впливають. Отже, зміна компонентів агрофітоценозу є наслідком різної чутливості бур'янів до гербіцидів.

Біотипна резистентність рослин до гербіциду можлива при тривалому його використанні або при застосуванні в посівах препарату з аналогічним механізмом дії. Такі стійкі до триазинових гербіцидів біотики бур'янів було виявлено на початку 70-х рр. ХХ ст. в європейських країнах і США.

Популяції бур'янів по-різному реагують на дію гербіцидів залежно від зовнішніх умов. Генетично це виявляється у фізіологічних, морфологічних або анатомічних змінах. У подальшому вступає в силу «прес добору», який приводить до зміни співвідношення різних генотипів у складі популяції. Біотики, які вижили, займають звільнені екологічні ніші. Одним з надійних практичних заходів для запобігання міжвидовій резистентності

бур'янів до гербіциду є заміна його ефективнішим, тобто з більшим спектром гербіцидної дії.

Для запобігання формуванню резистентного біотипу бур'яну серед чутливого до гербіциду виду необхідно враховувати такі особливості:

1) репродукція бур'янів відбувається як мінімум за один вегетаційний період;

2) на відміну від членистоногих і збудників хвороб, бур'яни більше прив'язані до конкретного біотипу;

3) стійкість до триазинів виникає переважно в тих регіонах, де кілька років поспіль використовували лише одну групу гербіцидів;

4) дотримання сівозміни, у якій використовують гербіциди різних хімічних груп, запобігає передчасному розвитку стійкості до цих гербіцидів;

5) стійкість, характерна для тих чи інших бур'янів, є абсолютною, тобто застосування гербіциду неефективне навіть у разі використання значних доз;

6) насіння різних стійких до гербіциду бур'янів може змішуватися із запасами насіння чутливих до гербіциду бур'янів, які зберігаються у ґрунті, і під час вегетації конкурувати між собою;

7) біотики, які є стійкими до всіх триазинових гербіцидів, виявляють деяку кросрезистентність до препаратів інших хімічних груп, але з аналогічним механізмом гербіцидної дії;

8) усі випадки стійкості до триазинів успадковуються в біотипах лише по материнській лінії, тобто спадкова інформація, яка відповідає за цю ознаку, не передається дочірнім поколінням з пилком батьків;

9) кросрезистентності до гербіцидів з іншим механізмом фітотоксичної дії у біотипів зі стійкістю до триазинів не виявлено;

10) різні агротехнічні й екологічні фактори (спільно або порізно) можуть впливати на виникнення і швидкість росту резистентних до гербіцидів бур'янів.

Отже, стійкість бур'янів до гербіциду піддається регулюванню. Однак особливо небезпечною є поява стійких до гербіцидів біотипів серед карантинних бур'янів. При створенні сучасних гербіцидів необхідно заздалегідь знати, які бур'яни є стійкими до існуючих препаратів. Бур'янів, які неможливо вибірково знищити шляхом використання сумішей гербіцидів, відомо порівняно небагато.

Необхідність одночасної боротьби в посівах зернових злаків із двосім'ядольними і злаковими бур'янами – проблема складна. Оскільки для знищення злакових бур'янів сучасного асортименту гербіциди широкого спектра дії здебільшого малоефективні, рекомендовано використання бакових сумішей гербіцидів або комбінованих препаратів. Це може стримувати формування стійкості у бур'янів у тому випадку, якщо компоненти суміші мають різний механізм фітопатогенної дії. З цією ж метою необхідно впроваджувати ротацію культур і чергування гербіцидів.

У перспективі для вирішення проблеми резистентності у членистоногих, грибів і бур'янів важливим буде створення сортів з комплексною стійкістю. Зокрема, у 80-ті рр. ХХ ст. кілька хімічних компаній США спрямували свої зусилля на створення трансгенних сортів різних сільськогосподарських культур, стійких до невибіркових гербіцидів. Таким чином, за допомогою генної інженерії буде можливою повна відмова від використання персистентних препаратів або застосування вузького їх асортименту порівняно з наявним. На думку американських учених, стійкі до гербіцидів сорти сільськогосподарських культур з'являться і будуть широко впроваджені у виробництво вже у цьому столітті.

#### **1.4. Вплив пестицидів на довкілля**

Зв'язки між елементами біосфери не лише динамічні, а й досить стійкі. Однак людина у процесі своєї діяльності часто завдає шкоди цим сталим зв'язкам, тобто довкіллю, у якому досить розірвати одну ланку, як порушується весь ланцюг – біота (сукупність рослинних і тваринних організмів). Тому під впливом антропогенного фактора навколишнє середовище постійно змінюється, але частіше – на гірше.

*Довкілля* – це сукупність фізичних, хімічних, біологічних, а також соціальних факторів, здатних впливати безпосередньо або опосередковано, швидко або через певний час на біоту і здоров'я людини.

Установлено такі форми дії пестицидів у біосфері:

**1. Локальна дія.** Безпосередня дія на шкідливі організми або опосередкована – на інші організми, воду, ґрунт. Ефективність локальної дії пестицидів визначається дозою, препаративною формою, способом застосування, вибірковістю дії і швидкістю

розкладання пестициду в довкіллі.

**2. Післядія близька** (ландшафтно-регіональна). За тривалістю і характером впливу пестициду на довкілля вона залежить від рельєфу, ґрунтових і погодно-кліматичних умов.

**3. Післядія віддалена** (регіонально-басейнова). Характерна для стійких пестицидів, здатних у вигляді розчинів, суспензій або в сорбованому стані з ґрунтовими колоїдами мігрувати у басейни річок, їх заплавами і терасами.

**4. Післядія дуже віддалена** (глобальна) – вплив на планету в цілому (океани, суша, атмосфера). Це пов'язано з перенесенням стійких пестицидних речовин повітряними течіями, водою, циклонами, штормами, масовими міграціями птахів, тварин і людей, рухом транспортних засобів, перевезенням вантажів, сировини, продуктів харчування тощо.

Результатом впливу пестицидів може бути:

- формування резистентності у шкідливих організмів;
- вплив на рослини і тварин;
- накопичення і передавання ланцюгами живлення.

Циркуляція пестицидів у довкіллі може відбуватися за схемами: повітря – рослина – ґрунт – рослина – травоїдна тварина – людина; ґрунт – вода – зоофітопланктон – риба – людина.

Стан довкілля оцінюють за критеріями хімічного моніторингу з використанням стандартних високочутливих методів аналізу залишків пестицидів.

У довкіллі пестициди поширюються через повітря, воду, рослини, тварин, а також людьми, які з ними працюють. Охорона природи і раціональне використання її ресурсів – одна з важливих проблем сучасності, від правильного вирішення якої значною мірою залежить успішний розвиток економіки, безпека життєдіяльності і збереження навколишнього середовища в екологічно чистому стані.

При сучасному рівні хімізації сільськогосподарського виробництва в умовах значного збільшення кількості і розширення асортименту пестицидів охорона довкілля від забруднення має надзвичайно важливе значення та потребує встановлення суворих регламентів і чітко організованої системи контролю за їх дотриманням. Причини забруднення навколишнього середовища пестицидами полягають у порушенні регламентів їх застосування, використанні персистентних препаратів та інших технологічних факторів.

**Передозування пестицидів.** Особливі ситуації забруднення



об'єктів довкілля виникають при підвищених нормах витрати пестицидів. На оброблених площах розрізняють локальне забруднення (смуги перекриття, проходів і поворотів агрегата, використання невідкаліброваних або несправних розпилювачів) і суцільні передозування (спричинені помилками в розрахунку необхідної норми витрати пестициду і робочої суміші тощо).

**Систематичне використання персистентних пестицидів** без урахування самоочисної здатності ґрунту може призвести до їх поступового накопичення і перевищення МДР.

**Використання забруднених обприскувачів або тари** є однією з причин пошкодження або знищення залишками гербіцидів чутливих культур, токсична доза для яких менша за 1 г/га, – кукурудзи, цукрового буряку, соняшнику, сої, картоплі, рапсу та ін. До негативних наслідків може призвести використання неякісно очищеної тари з-під пестицидів.

**Застосування гербіцидів у чутливі фази розвитку культурних рослин.** Цей негативний фактор спостерігається при застосуванні препаратів гормональної дії (2,4-Д, 2М-4Х, Діален Супер 464 SL та ін.). Їх рекомендовано використовувати у безпечній для культурних рослин фазі – повного куціння зернових колосових (21-ша –29-та фази онтогенезу), адже при більш ранньому чи більш пізньому застосуванні аналогів фітогормонів виявляється їх негативний вплив на ріст і розвиток культур, зменшується врожайність зерна і погіршується його якість, а в окремих випадках сформоване зерно втрачає свою життєздатність.

**Використання неперевіраних сумішей пестицидів або комбіноване їх застосування з іншими агрохімікатами.** У сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур широко застосовують суміші пестицидів і агрохімікатів. За відсутності необхідної інформації про сумісність компонентів їх застосування може стати однією з причин негативного впливу на культурні рослини з непередбачуваними наслідками післядії в агроценозах. Згідно з чинними нормативними актами з питань захисту рослин, суміші агрохімікатів, офіційно не дозволені для застосування, категорично заборонено використовувати.

**Помилки у виборі пестицидів** можуть бути пов'язані з відсутністю етикетки на тарі, порушеннями під час зберігання та безвідповідальністю фахівців під час виконання цієї роботи. Серед пестицидів є група препаратів, які необхідно зберігати тільки при

плюсовій температурі. При замерзанні в них відбуваються фізико-хімічні зміни, що спричинюють втрату пестицидної дії або появу фітотоксичності для культурних рослин.

Основним джерелом надходження пестицидів у повітряне середовище є обробка ними сільськогосподарських культур, лісових насаджень і подальше випаровування з поверхні об'єктів. Розсіювання пестицидів, інтенсивність забруднення ними атмосферного повітря визначається особливостями і способом застосування препарату, його леткістю, кількістю обробок, метеорологічними факторами (температурою, швидкістю вітру тощо). Вивітрювання пестицидів з поверхні ґрунту відбувається значно швидше, ніж при внесенні препаратів у ґрунт, де вони утримуються ґрунтовими колоїдами. Рух і переміщення частини пестициду з місця використання повітряними потоками називається *знесення*. Можливість знесення частини краплин пестициду залежить від способу його застосування. При нижчій висоті розсіювання робоча суміш меншою мірою потрапляє в повітряні потоки та менше зноситься, і навпаки.

Авіаційне обприскування проводять з висоти над об'єктом 3–4 м і при швидкості вітру не більш як 3 м/с, а в разі використання наземної апаратури – 3–4 м/с. Порушення цих вимог спричинює знесення робочих сумішей на значну відстань. Леткі пестициди при високій температурі повітря (22–28 °С) швидко вивітрюються, що значно зменшує їх пестицидну дію і забруднює довкілля. Видалення пестицидів з повітря відбувається з опадами та шляхом фотохімічного руйнування.

Забруднення атмосферного повітря пестицидами характеризується таким показником, як гранично допустима концентрація (ГДК). Відповідно до санітарних норм максимально допустимі рівні вмісту пестициду в повітрі робочої зони становлять 0,001–0,05 мг/м<sup>3</sup>.

В атмосфері пара пестициду зазнає дії сонячного випромінювання, води і кисню повітря, а в деяких випадках – й озону. Головними реакціями розкладання пестицидів в атмосфері є: гідроліз парою води, окиснення киснем і озоном, а також фотохімічні перетворення. Чим інтенсивніше освітлення, тим швидше відбуваються процеси розкладання препарату в атмосфері. Крім того, частина препарату розсіюється у верхніх шарах атмосфери. У більшості випадків розкладання препаратів відбувається досить швидко і завершується протягом кількох годин. Іноді утворюються

складні продукти конденсації, які потім потрапляють у водойми і в ґрунт, де відбувається їхня подальша деструкція. Це особливо часто спостерігається в складних азотовмісних сполук типу заміщених сечовин або динітроанілінів.

У ґрунт пестициди потрапляють за будь-яких способів їх використання. Надалі певна їх частина розкладається на нетоксичні продукти протягом кількох місяців і не залишає помітного негативного впливу, інша частина зберігається роками і потрапляє в систему колообігу речовин у природі. Пестициди потрапляють в атмосферу під час випаровування, а потім випадають з дощем, вимиваються опадами або ґрунтовою водою в глибокі підґрунтові шари, виносяться коренями рослин на поверхню із ґрунтовим розчином, у мікрокількостях надходять у продукти харчування і знову в ґрунт. Тривалість цих процесів залежить від природних і антропогенних факторів, які впливають на розпад пестицидів у ґрунті.

**Природні фактори.** Біологічні процеси є основними в розкладанні більшості пестицидів. Біологічна активність ґрунту визначається його типом, генетичним шаром, рН, вмістом органічної речовини, гідротермічним режимом, умовами аерації тощо.

**Кислотність ґрунту.** Для більшості ґрунтових мікроорганізмів оптимальний показник рН = 6,5–7,5 (нейтральне середовище). Можна передбачити, що в межах цих показників рН мікробіологічна трансформація (розкладання) пестицидів у ґрунті повинна проходити найбільш інтенсивно. Пестицидна активність зменшується завдяки адсорбції препаратів і продуктів їх деградації ґрунтовими колоїдами. Ступінь адсорбції пестицидів значною мірою залежить від вмісту гумусу в ґрунті. Ґрунтами з високим вмістом органічної речовини адсорбується більша кількість пестицидів порівняно із суглинковими та піщаними.

**Вологість ґрунту.** Якщо у ґрунті більше води, ніж він може поглинути, вона разом з пестицидами легко проникає до підземних вод. Таке явище можуть спричинити злива або надмірне зрошення.

**Аерація ґрунту.** Більшість ґрунтових мікроорганізмів є активними в аеробних умовах, тому найчастіше аерація позитивно впливає на розкладання пестицидів.

**Норми витрати препаратів.** Пестициди як біологічно активні речовини не повинні накопичуватися у ґрунті в концентраціях, які негативно впливають на життєдіяльність мікроорганізмів. Тому

застосовувати пестициди необхідно згідно з регламентом, обов'язково з дотриманням норм витрати препаратів, що є надзвичайно важливим для самоочищення ґрунту.

*Леткість* пестицидів залежить від температури та вологості ґрунту і повітря. Адсорбція пари летких пестицидів сухим ґрунтом значно вища, ніж вологим. Це дає змогу застосовувати їх при сухому ґрунті без ризику зменшення ефективності.

Детоксикація пестицидів у ґрунті й інших середовищах значною мірою залежить від властивостей ґрунту, погодно-кліматичних факторів (опадів, температури, інсоляції). Вони можуть змінюватися залежно від способу обробки ґрунту, зрошення, використання добрив, культури і способу застосування препаратів. З підвищенням температури й активності сонячної інсоляції швидкість розкладання збільшується. Термін збереження пестицидів у ґрунті залежить від виду і масштабів їх застосування.

Одним з основних факторів, здатних запобігати забрудненню ґрунту пестицидами, є науково обґрунтоване зменшення норм витрати препаратів, кратності обробок та оптимізація їх застосування. Заміна суцільних обробок смуговими і крайовими, застосування бакових сумішей значно зменшують витрати препаратів на одиницю площі, а відтак – і забруднення ґрунту.

Дію пестицидів на основні групи ґрунтових мікроорганізмів оцінюють визначенням наявності їх у ґрунті і співвідношення мікроорганізмів з різних груп до і після його обробки пестицидами.

Ґрунтові мікроорганізми мають різну чутливість до дії інсектицидів. При ускладненні клітинної структури мікроорганізмів спостерігається підвищення чутливості до цих сполук. Чутливість окремих груп мікроорганізмів до інсектицидів зростає у ряду: бактерії, актиноміцети, гриби. Навіть серед бактерій нітрифікуючі і деякі аеробні бактерії, що розкладають целюлозу, більш чутливі до інсектицидів, ніж азотобактер. Тому тривале та систематичне застосування інсектицидів може викликати певну перебудову мікробного ценозу ґрунту і накопичення в ньому целюлози рослинних решток.

Фунгіциди, які застосовують для протруювання насіння, негативно впливають на ґрунтову мікрофлору. Препарати, які використовують для захисту рослин від хвороб у період вегетації, не впливають на чисельність ґрунтових мікроорганізмів.

Гербициди порівняно швидко розкладаються у ґрунті і застосування їх у рекомендованих нормах у цілому не має негативного впливу на мікрофлору ґрунту. При безпосередньому внесенні їх у ґрунт, особливо в підвищених дозах, спостерігається тимчасове перегрупування у складі мікрофлори.

Пестициди, які вносять у ґрунт, знижують свою біологічну активність завдяки їх адсорбції ґрунтовими колоїдами. Ступінь адсорбції більшості інсектицидів і гербицидів посилюється у ґрунті, що містить перегній, порівняно із суглинком. Установлено залежність адсорбції від рН і гідролітичної кислотності ґрунту. Наприклад, адсорбція 2,4-Д і 2М-4Х підвищується при зниженні рН ґрунтового розчину. Крім вмісту і властивостей ґрунтового гумусу, важливе значення для адсорбції препаратів має механічний склад, вміст глиняної та мулистої фракцій ґрунту.

Опади і температура також впливають на адсорбцію токсикантів. Це має практичне значення, оскільки внесення у ґрунт гербицидів у холодну і сиру погоду супроводжується адсорбуванням їх у поверхневому шарі ґрунту, завдяки чому вони зберігаються від вимивання і розкладання.

Втрата пестицидів з ґрунту за рахунок випаровування з водяною парою в основному характерна для гербицидів з високою пружністю пари, таких як Гезагард, Дуал, Трефлан. Загортання таких препаратів одразу після обприскування ґрунту значно скорочує їх втрати у пароподібній формі.

Фунгіциди, які використовують для обробки насіння і обприскування рослин у період вегетації, найменше розкладаються в ґрунті під впливом мікрофлори через сильну бактерицидну й фунгіцидну дію.

Для підвищення ролі мікроорганізмів у трансформації пестицидів необхідне внесення активних форм у ґрунт і створення відповідних умов для їх життєдіяльності.

Особлива роль у вилученні гербицидів з ґрунту належить рослинам, стійким до цих речовин завдяки наявності в них механізмів швидкої детоксикації за допомогою ферментних систем. Швидкість розкладання пестицидів залежить також від віку рослин. У молодих рослинах цей процес відбувається швидше, ніж у старих, що пояснюється вищою фізіологічною активністю.

Швидкість розкладання пестициду залежить не тільки від його фізико-хімічних властивостей і будови, а й від ґрунтово-кліматичних

умов регіону. Тобто розкладання будь-якого органічного пестициду відбуватиметься значно швидше у жаркому і вологому кліматі, ніж у холодному й сухому.

Пестициди можуть потрапляти у водойми безпосередньо із ґрунту або атмосфери. У відкриті водойми вони потрапляють зі стічними й талими водами, під час авіаційних та наземних обробок сільгоспугідь і лісових насаджень, а також при безпосередньому знищенні бур'янів, водоростей, молюсків тощо.

З атмосфери у воду пестициди потрапляють з опадами, при вивітрюванні та вимиванні з поверхні в глибші шари ґрунту. Рух пестицидів до води відбувається внаслідок стікання з оброблюваної поверхні або вилюговування в нижні шари з поверхні ґрунту. Стікання пестициду може завдати значної шкоди рибі та іншим гідробіонтам у ставках, струмках, озерах і річках.

У водних системах у розкладанні пестицидів беруть участь не тільки хімічні фактори (реакції окиснення і гідролізу), а й гідробіоти, в організмі яких відбуваються процеси розпаду препаратів. Персистентні препарати здатні накопичуватися в організмі гідробіонтів, що в деяких випадках негативно позначається на життєдіяльності, а інколи призводить до їхньої загибелі.

Поряд з гідролізом і окисненням пестицидів у водних системах відбувається сорбція їх донними відкладами.

Фотохімічне розкладання пестицидів у водному середовищі відбувається в найрізноманітніших напрямках, але здебільшого – з утворенням в кінцевому підсумку найпростіших продуктів.

Пестициди, які потрапили до водойм, можуть руйнуватися або, якщо вони стабільні, мігрувати й накопичуватися в гідробіонтах і мулі, що визначає їх небезпеку для водного середовища. Від тривалості зберігання пестициду у воді залежать його дія на водойми та екологічні наслідки, тому при підборі асортименту препаратів слід ураховувати і показники стабільності. Стабільність речовини, крім її хімічної природи, залежить також від препаративної форми, норми витрат, погодних умов.

Пестициди можуть накопичуватися у планктоні, організмі риб у значній кількості без зовнішніх ознак отруєння і становлять небезпеку для наступних ланок ланцюга живлення.

У разі застосування пестицидів важливо заздалегідь оцінити рівень потенційної небезпеки для людини і біоти запланованої системи хімічного захисту рослин від шкідливих організмів.

Орієнтовні показники екологічної ситуації на певній території можна одержати розрахунковим методом з урахуванням екотоксикологічної характеристики препарату, кількісного пестицидного навантаження на довкілля та інтенсивності процесів деструкції пестициду в умовах заданого ландшафту:

$$EH = \frac{HP}{T},$$

де  $EH$  – екологічне навантаження;

$H$  – норма витрат препарату, кг/га, л/га;

$P$  – персистентність;

$T$  – токсичність препарату ( $LD_{50}$ ), мг/кг.

Ця формула, безумовно, не відображає всього комплексу показників екологічної безпеки пестицидів. Для більш точного прогнозу рівня небезпеки забруднення екосистеми пестицидами використовують математичну модель підсистеми «пестицид – сільськогосподарський ландшафт» (Васильєв та ін., 1989). Вона включає три параметри:

Середньозважений ступінь небезпеки асортименту застосовуваних пестицидів  $O$ , який обчислюють за формулою:

$$O = \frac{C_1 m_1}{M} + \frac{C_2 m_2}{M} + \frac{C_n m_n}{M},$$

де  $C$  – інтегральний ступінь небезпеки пестициду;

$m$  – кількість одного препарату, л, кг, яку планують або застосовують;

$M$  – загальна кількість усіх препаратів, яку застосовують, л, кг.

Усереднене навантаження пестицидів на конкретну територію, яке виражають екотоксикологічною дозою, обчислюваною за формулою:

$$D = \frac{M}{S},$$

де  $M$  – загальна кількість застосовуваних препаратів, л, кг;

$S$  – загальна орна площа, га.

Толерантність території до пестицидного навантаження, яка оцінюється величиною індексу спроможності самоочищення земельного угіддя ( $I_{co}$ ). Вона відображає інтенсивність деструкції пестицидів залежно від ґрунтово-кліматичних умов і виражається в оціночних балах:

0,1 бала – для ландшафтів Сухого Степу і солончаків;

до 1,0 бала – для ландшафтів окультурених чорноземних ґрунтів у зоні достатнього зволоження.

Поняття «екологічна безпечність пестицидів» дуже широке, воно включає дію токсикантів не тільки на людину, хребетних тварин, окремі провідні складові, що забезпечують кругообіг речовин у природі. Важливе значення має небезпека токсикантів і для корисних безхребетних та мікроорганізмів, які беруть участь у регулюванні біоценотичних відносин. Тому для загальної оцінки екологічної небезпеки пестицидів вихідними матеріалами є:

– дані про коефіцієнт небезпеки пестицидів для хребетних;

– дані про коефіцієнт небезпеки для корисних членистоногих і ентомопатогенів;

– дані про тривалість збереження пестициду в середовищі (коефіцієнт персистентності).

Для порівняльної оцінки небезпечності пестицидів для хребетних використовують показник безпосередньої токсичної дії, виражений в одиницях ЛД<sub>50</sub> або ЛК<sub>50</sub>. Доцільніше використовувати інтегральний показник, одночасно враховуючи і ступінь токсичності пестициду, і кількість токсичного матеріалу, який вносять у середовище. Якісним показником інтегральної характеристики є кількість напівлетальних доз діючої речовини застосовуваного пестициду на 1 га, який вносять у рекомендованих нормах, або «токсичне навантаження». Його визначають як частину рекомендованої дози пестициду (мг д. р./га) на напівлетальну дозу (ЛД<sub>50</sub>, мг/кг маси). Цей показник показує, скільки таких напівлетальних доз для хребетних вносять на одиницю площі в процесі одноразової обробки. Чим менше його значення, тим більшу перевагу має препарат. За цим показником пестициди умовно можна розподілити на чотири групи:

I – малонебезпечні, при застосуванні яких токсичне навантаження не перевищує 100 напівлетальних доз на 1 га;

II – помірно небезпечні (токсичне навантаження 100–1000 ЛД<sub>50</sub>/га);

III – небезпечні, з токсичним навантаженням від 1000 до 10000 ЛД<sub>50</sub>/га;

IV – особливо небезпечні, з токсичним навантаженням на 1 га понад 10000 напівлетальних доз.

Оцінку коефіцієнта небезпеки пестицидів для корисних



членистоногих і ентомопатогенів проводять на основі обліку смертності за 4-бальною шкалою:

- 1 бал – препарат нешкідливий – смертність становить менше 50%;
- 2 бала – слаботоксичний – смертність 50–70 %;
- 3 бала – середньотоксичний – смертність 80–99 %;
- 4 бала – препарат токсичний – смертність понад 99 %.

Токсичність для мікробіологічних об'єктів оцінюють, порівнюючи інгібувальну дію препаратів на ріст колоній грибів або бактерій, які культивуються на штучному живильному середовищі.

Кількісне вираження ступеня персистентності оцінюють за 4-бальною шкалою:

- 1 бал (препарат не має персистентності) – препарат втрачає свою токсичну дію на цільові та нецільові об'єкти за 10 діб після обробки;
- 2 бала (слабоперсистентні) – те саме в період до 20 діб;
- 3 бала (персистентні) – те саме до 45 діб;
- 4 бала (високоперсистентні) – те саме понад 45 діб.

Розрахунок комплексного коефіцієнта екологічної небезпеки полягає в тому, що для кожної культури на підставі «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», складають характеристику, до якої вносять екологічні показники кожного з пестицидів, а потім розраховують значення величин.

При виборі пестицидів для масового застосування необхідно враховувати не тільки екологічні фактори і гостру токсичність препарату, а й його поведінку в об'єктах довкілля і можливість накопичення в живих організмах. У всіх випадках перевагу треба віддавати таким препаратам, строк дії яких і тривалість надходження в довкілля не перевищує одного вегетаційного періоду.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Назвіть перші відомості про використання хімічних речовин для захисту рослин.
2. Дайте визначення терміна «пестициди». Які найважливіші вимоги до пестицидів?
3. Які фактори впливають на токсичність пестицидів?
4. У чому полягає післядія пестицидів?

5. Що називають резистентністю організмів до пестицидів?  
Назвіть шляхи запобігання їй.
6. Охарактеризуйте основні форми дії пестицидів у біосфері.
7. Назвіть основні джерела і причини забруднення довкілля пестицидами та заходи з обмеження негативного впливу на нього.
8. Які основні фактори розкладання пестицидів у довкіллі?
9. У чому полягає оцінка екологічної безпеки пестицидів?

## 2. КЛАСИФІКАЦІЯ ХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН

Бурхливий розвиток хімії пестицидів сприяв значному зростанню обсягів виробництва і розширенню асортименту пестицидних препаратів. Сучасні препаративні форми пестицидів докорінно змінилися. Вони стали добре збалансованими за багатьма показниками. Часто в їх складі міститься два–три компоненти діючої речовини, що розширює спрямованість і спрощує дозування, приготування робочих сумішей для застосування. У зв'язку із цим виникає гостра потреба в розробці класифікації пестицидів, яка б давала змогу фахівцю орієнтуватися в асортименті рекомендованих до застосування препаратів і вибирати оптимальні для цільового використання.

Під час розробляння класифікації пестицидів дуже важко дотриматися єдиного принципу, тому здебільшого використовують комбінований підхід.

Пестицидні препарати класифікують за трьома принципами: залежно від призначення, способу проникнення в організм і характеру дії, хімічного складу.

Класифікація за призначенням передбачає поєднання препаратів у групи залежно від того, для знищення яких шкідливих організмів їх використовують.

**За призначенням** усі пестициди поділяють на: такі групи:

- *інсектициди* – для знищення шкідливих комах;
- *акарициди* – для знищення рослиноїдних кліщів;
- *інсектоакарициди* – для одночасного знищення шкідливих комах і рослиноїдних кліщів;
- *нематоциди* – для знищення фітопатогенних нематод;
- *лімациди* – для знищення слимаків;
- *родентициди* – для знищення гризунів;
- *фунгіциди* – для знищення збудників грибних захворювань;
- *бактерициди* – для знищення збудників бактеріальних хвороб;
- *гербіциди* – для знищення небажаної трав'яної рослинності (бур'янів);
- *арборициди* – для знищення небажаної деревної та чагарникової рослинності;
- *альгіциди* – для знищення водоростей.

Залежно від того, на які стадії розвитку шкідників діють окремі препарати, їх поділяють на:

- *овіциди* – для знищення яєць комах, кліщів та ін.;
- *ларвіциди* – для знищення личинок комах.

Окрему групу препаратів становлять *протруйники насіння*.

У сучасному асортименті фітофармакологічних засобів використовують багато біологічно активних речовин, серед яких виділяють такі групи:

- *синтетичні статеві феромони* – речовини, які приваблюють самців комах;
- *репеленти* – речовини, запах та смак яких відлякують комах і тварин;
- *стериланти* – хімічні сполуки різного походження, які при потраплянні в організм комах позбавляють їх здатності до розмноження;
- *гормони* – речовини високої біологічної активності, які, потрапляючи в організм, регулюють його найважливіші функції (регулятори росту, розвитку і розмноження комах);
- *антифіданти* – речовини, які пригнічують живлення комах;
- *гаметоциди* – речовини, що спричиняють стерильність рослин, зокрема бур'янів, переважно чоловічого пилку; використовують у селекції рослин.

Крім того, існує кілька груп препаратів зі специфічною дією безпосередньо на рослини:

- *дефоліанти* – речовини, що зумовлюють опадання листя;
- *десиканти* – речовини, що спричиняють висихання рослин на корені;
- *ретарданти* – речовини, що стримують ріст рослин і призводять до вкорочення стебел і пагонів;
- *герміциди* – загальна назва хімічних сполук, які використовують для знищення усіх видів мікроорганізмів;
- *регулятори росту* – хімічні сполуки, що впливають на процеси росту і розвитку рослин, комах;
- *синергісти* – речовини, що посилюють дію пестицидів;
- *фуміганти* – для знищення шкідників і збудників хвороб рослин у закритих приміщеннях.

**За способом надходження до організму** пестициди, які застосовують проти шкідників рослин, поділяють на:

- *кишкові* – потрапляють в організм через ротовий отвір та органи травлення;

- *контактні* – потрапляють в організм крізь покривні тканини;
- *системні* – проникають у рослини і роблять отруйними їх соки;
- *фуміганти* – потрапляють в організм через органи дихання.

Більшість сучасних препаратів здатні діяти на шкідників одночасно через шлунок, шкірні покриви, дихальні органи і проникати у тканини рослин, тому їх прийнято називати препаратами *комплексної дії*.

**Кишкові препарати** спричинюють отруєння шкідників у результаті надходження в організм разом з кормом. Механізм їх токсичної дії досить складний. Спочатку вони руйнують стінки кишків, порушуючи в такий спосіб нормальні травні функції, а потім проникають у порожнини тіла, руйнують там елементи крові, спричинюючи летальний ефект.

Кишкові препарати діють лише тоді, коли потрапляють разом з їжею в травні органи шкідника. З'їдаючи оброблені ними частини рослин, шкідники отруюються і гинуть.

Отже, кишкові препарати придатні лише для боротьби зі шкідниками, які мають ротові органи гризучого типу та, живлячись механічно, пошкоджують рослини, ковтаючи відгризені частинки листків, стебел тощо. З практики відомо, що шкідники гинуть тільки в тому випадку, коли в їхній організм разом з кормом надходить летальна доза препарату. Тому для рослин, які мають малу надземну вегетативну масу, особливо сходів, препарати кишкової дії не забезпечують надійного захисту. Це найсуттєвіший недолік останніх, що дуже знецінює їх з практичного погляду.

Деякі кишкові препарати спочатку навіть збільшують ненажерливість шкідників, які гинуть, лише завдавши посівам значної шкоди. Отруйна дія кишкових препаратів виявляється порівняно повільно, інколи через кілька годин, а здебільшого – через одну–три доби після того, як препарат з їжею потрапив в органи травлення шкідника. На інтенсивність живлення шкідників значною мірою впливають погодні фактори: чим вища температура повітря, тим вища активність шкідників, тим більше вони з'їдають рослинного корму, тим ефективніший препарат, і навпаки.

Оброблені кишковими препаратами рослини залишаються отруйними для шкідників, залежно від препарату, 10–15 діб. Після цього обприскування доводиться повторювати, якщо загроза від шкідників ще не минула. Повторні обробки проводять і після дощів, які майже повністю змивають кишкові препарати з поверхні рослин на ґрунт.

У сільському господарстві України за останні роки масштаби застосування кишкових препаратів значно скоротилися завдяки заміні їх препаратами комплексної дії, що мають не тільки більшу ефективність у боротьбі зі шкідниками, а й ряд інших переваг.

**Контактні препарати** діють на шкідників отруйно лише при безпосередньому стиканні з їх тілом. Механізм дії препаратів цієї групи може бути різним. В одних випадках, висихаючи на тілі шкідників, вони створюють газонепроникну плівку, яка порушує нормальний газообмін. В інших – роз'їдають і руйнують шкіру, або, проходячи крізь покриви тіла всередину нього, уражують нервову систему тощо.

Деяким контактним препаратам властива також кишкова, або газоотруйна, дія, однак вона має лише другорядне, допоміжне значення і помітно не впливає на їх ефективність.

Контактні препарати придатні для боротьби з усіма шкідниками, що ведуть відкритий спосіб життя і тому можуть бути безпосередньо оброблені таким препаратом. Проте цими засобами користуються переважно для знищення шкідників з тонкою слабкохітинізованою шкірою, крізь яку препарат може легко проникати всередину тіла. Це попелиці, цикадки, клопи, дрібні гусениці, молоді несправжні гусениці деяких пильщиків та різні дрібні жуки, а з інших членистоногих – рослиноїдні кліщі. Проти шкідників, тіло яких захищає щільний панцир (великі жуки, клопи-черепашки та ін.), контактні препарати малоефективні. Більшість препаратів цієї групи не мають овіцидних властивостей.

Токсична дія контактних препаратів виявляється досить швидко, здебільшого вже через кілька годин після потрапляння препарату на тіло шкідника. На рослинах це відбувається повільніше, протягом 10–15 діб. На технічну ефективність препаратів також впливають погодні фактори. Тому, щоб одержати потрібний ефект, необхідно добре знати біологічні особливості шкідника і фізико-хімічні властивості препарату. У разі потреби обприскування рослин доводиться повторювати кілька разів. Контактні препарати для обприскування застосовують переважно у вигляді розчинів, емульсій або суспензій. Площа їх стикання з тілом шкідників має бути якнайбільшою. Лише за цієї умови їхня ефективність може бути високою.

**Системні пестициди** – препарати, які здатні потрапляти в рослини через вегетуючі органи, корені, насіння. Вони роблять рослинний сік на тривалий час отруйним для шкідників, не завдаючи

шкоди самим рослинам. Завдяки обприскуванню, вони легко проникають усередину рослин крізь поверхню листків, а при внесенні у ґрунт всмоктуються коренями і теж рівномірно розподіляються не тільки в усіх вегетативних, а й у генеративних органах рослин. Системні препарати є ефективними проти переважної більшості дрібних, сисних комах і рослиноїдних кліщів, що живуть потайки, а також збудників хвороб. Живлячись отруєним системними препаратами соком рослин, сисні шкідники швидко гинуть. Отже, за способом дії на шкідників системні препарати є в основному кишковими. У сучасному асортименті системних препаратів більшість виявляє і контактну дію. Тому, крім сисних комах і кліщів, від них гинуть також різні гризучі комахи-мінери (гусениці мінуючих молей, личинки мінуючих мух тощо), які живуть усередині рослинних тканин.

Більшість жуків та їх личинок, гусениць біланів, шовкопрядів і совок, несправжніх гусениць пильщиків та інших великих листогризучих шкідників відзначаються підвищеною стійкістю проти системних препаратів, тому їх ефективність недостатня.

Значним недоліком системних препаратів (це стосується також фунгіцидів і гербіцидів) є поява стійкості до них у шкідливих організмів (резистентності).

**Фуміганти** – хімічні сполуки, що у вигляді отруйного газу або пари проникають в організм комах і тварин через органи дихання та спричинюють їх отруєння. Препарати цієї групи діють на кровоносну, ферментну або нервову системи живих організмів. Деякі з газоотруйних препаратів здатні також безпосередньо руйнувати шкірні покриви тіла шкідників (сірчистий газ).

Більшість препаратів-фумігантів відзначається досить широким спектром дії, що робить їх придатними для боротьби з численними шкідниками з різних груп тваринного світу. Зокрема, препарати цієї групи можуть знищувати шкідливих ссавців, шкідливих членистоногих, деяких шкідливих нематод. Однак фактично фуміганти застосовують здебільшого проти шкідників, що живуть потайки і яких важко або зовсім неможливо знищити препаратами іншої дії. Практичне значення має також використання деяких фумігантів для знезараження культиваційних споруд закритого ґрунту від комплексу шкідливих організмів.

На ефективність препаратів фумігаційної дії значно впливає температура. З підвищенням температури повітря фумігаційна ток-

сичність препаратів зростає, із зниженням – послаблюється. Оптимальною є температура близько 18–25 °С. При температурі нижче 10–12 °С ефективність більшості фумігантів настільки знижується, що їх застосування найчастіше стає недоцільним.

Майже всім препаратам фумігаційної дії властива висока фітотоксичність. Навіть у найменших концентраціях, часто недостатніх для знищення шкідників, препарати цієї групи дуже пошкоджують зелені рослини, спричинюючи опіки та обпадання листків.

Обробку фумігантами краще витримує посівний матеріал зернових, зернобобових та деяких інших сільськогосподарських культур, якщо його вологість не перевищує кондиційної.

На споживчі, харчові та смакові якості зерна, продуктів його переробки, плодів чи інших харчових і кормових продуктів різні фумігаційні препарати впливають неоднаково. Тому під час їх використання необхідно детально знати фізико-хімічні особливості кожного з них.

Деякі фуміганти можуть шкідливо впливати на метали, фарби, тканини тощо. Особливо цим відзначається сірчистий газ (утворюється від спалення препаратів групи сірки).

**Препарати комплексної дії** – хімічні сполуки, які діють на шкідливі організми одночасно контактно, кишково, системно і фумігаційно. Проте основними є контактні властивості комплексних препаратів. Інші способи їх дії, маючи підпорядковане значення, лише підвищують ефективність застосування цих препаратів, але не зумовлюють її. Більшості комплексних інсектицидів властивий широкий діапазон дії. Вони токсичні для рухливих стадій розвитку майже всіх гризучих та сисних комах, зокрема для різних жуків та їх личинок, для гусениць метеликів і несправжніх гусениць пильщиків, для саранових, багатьох попелиць, трипсів, цикадок, клопів тощо. Поділ препаратів на вищезазначені групи до певної міри умовний, адже більшості сучасних пестицидів властива і побічна дія.

За наявності великого асортименту пестицидних препаратів важливе значення має їх **класифікація за хімічною природою**. За цієї ознакою усі пестициди умовно можна об'єднати в такі групи:

- **фосфорорганічні сполуки;**
- **синтетичні піретроїди;**
- **похідні хлонікотинілів – неонікотиноїди;**
- **фенілпіразоли;**



- *антраніламідни;*
- *похідні бензоїлсечовини;*
- *хінозоліни;*
- *тетразини;*
- *карбоксаміди;*
- *піразоли;*
- *мідевмісні сполуки;*
- *сірковмісні сполуки;*
- *похідні карбамінової та дитіокарбамінової кислот;*
- *похідні бензimidазолу;*
- *похідні ацилананінів;*
- *похідні фосфористої кислоти;*
- *похідні триазолів;*
- *похідні тіуредобензолів;*
- *похідні піразинів;*
- *похідні ципродинілів;*
- *похідні фталімідів;*
- *похідні стробілуринів;*
- *похідні імідазолів;*
- *фенілпіроли;*
- *аміди і нітрили аліфатичних карбонових кислот (хлорацетаніліди);*
- *похідні ароматичних амінів;*
- *діарилові ефіри;*
- *похідні триазинів;*
- *гетероциклічні сполуки;*
- *похідні циклогександіону (кетони);*
- *похідні ароматичних карбонових кислот;*
- *похідні арилоксиалканкарбонової кислоти;*
- *похідні карбамінової і тіокарбамінової кислот;*
- *похідні сечовини.*

В окремих випадках пестицидні речовини поєднують не за хімічною будовою, а за механізмом дії: феромони, синтетичні ауксини, антикоагулянти крові тощо. Варто зазначити, що всі наявні класифікації не є постійними, вони змінюються в міру розвитку хімічної промисловості, у тому числі і хімії пестицидів.

Близькі за будовою представники однієї групи речовин мають

різні пестицидні і токсичні властивості, відрізняючись одна від одної або призначенням, або силою токсичної дії. Незважаючи на вказану різницю, представники однієї групи сполук мають і схожі властивості, а дуже часто – однакові механізми дії.

Знання хімічної класифікації дає змогу фахівцям із захисту рослин орієнтуватися в потоці інформації про пестициди з усією їх різноманітністю і схожістю, а особливо – під час вивчення нових пестицидних речовин, що надходять на український ринок.

Необхідність вирішення проблеми охорони навколишнього природного середовища від шкідливого впливу пестицидів зумовила виникнення нового напрямку в науці та практиці захисту рослин – управління живими організмами за допомогою особливих хімічних сполук. Значну кількість відомих природних проявів хімічної комунікації можна використати для вирішення практичних завдань шляхом втручання у взаємовідносини всередині тваринного і рослинного світу, а також при взаємодії між ними.

Особливо привабливою є можливість втручатися в життєдіяльність комах за допомогою **феромонів**. На сьогодні накопичено значний досвід використання цих хімічних сполук для регулювання поведінки комах, зниження чисельності шкідливих видів, стримування популяцій на безпечному рівні.

**Феромони комах** є біологічно активними речовинами (БАР), які продукуються спеціалізованими залозами і виділяються в довкілля, специфічно впливають на поведінку, метаболізм та фізіологічний стан інших особин того самого виду. Найбільш вивченими є статеві феромони, які забезпечують зустріч та «розпізнавання» особин різної статі і стимулюють статеву поведінку. Інші – забезпечують скупчення значної кількості особин на певній території, а феромони «тривоги» викликають реакції втечі, агресії тощо.

Феромони – дуже складні за природою хімічні речовини. Наприклад, у яблуневої плодожерки виявлено сім різних компонентів феромона.

Серед вивчених феромонів виявлено певну закономірність, яка дає змогу провести їх розподіл за хімічним складом на три групи: *насичені спирти та їх ефіри, аліфатичні кислоти і терпеноподібні сполуки*. Найбільша кількість відомих феромонів належить до першої групи.

Застосування феромонів для захисту рослин започатковано порівняно нещодавно. Особливо ефективним є використання пасток із

синтетичними статевими феромонами як засобу раннього виявлення шкідників, спостереження за сезонною динамікою їх популяцій, оптимізації раціонального використання хімічних препаратів для захисту рослин.

При створенні оптимальної щільності феромонних пасток міграція комах може досягти 98 %. Поєднання феромонних пасток з кольоровими й ароматичними приваблювачами значно підвищує їх ефективність. У багатьох випадках адитивної дії досягають також завдяки використанню в одній пастці феромонів різних видів шкідників.

Для цілого ряду комах розроблені і досить успішно використовуються заходи безпосереднього регулювання їх чисельності за допомогою синтетичних статевих феромонів (створення так званого «самцевого вакууму»). Особливого значення такі методи набувають під час розроблення заходів боротьби і нагляду за шкідниками, що живуть потайки.

**Регулятори росту, розвитку і розмноження комах.** У зв'язку з екологічними проблемами щодо збереження довкілля першочерговими завданнями є пошук, створення і впровадження в практику ефективних та безпечних засобів захисту рослин з новими механізмами дії порівняно з традиційними пестицидами. Одним з перспективних наукових напрямів є використання хімічних сполук, які здатні регулювати ріст, розвиток і розмноження шкідливих комах.

Основною особливістю таких речовин, які відрізняють їх від традиційних інсектицидів, є відсутність у них прямої токсичної дії. Вони здатні спричинювати в живих організмах численні біохімічні зміни.

До цієї групи належать синтезовані і виділені з природних джерел БАР різної хімічної природи, які впливають на гормональну активність комах. Здебільшого вони виявляють свою дію як антагоністи гормонів або вибірково діють на окремі ланки нейроендокринної системи комах, змінюючи її функціональну активність. Як і традиційні інсектициди, регулятори росту і розвитку комах за способом дії представлені у формі препаратів контактної, кишкової, фумігаційної та системної дії.

Вони характеризуються також ступенем токсичності, персистентності й іншими екотоксикологічними параметрами. Як правило, ці речовини малотоксичні або майже не токсичні для теплокровних тварин ( $LD_{50} > 10$  г/кг). Вони діють на такі системи і функції комах, які або відсутні у теплокровних тварин (ляльчання,

метаморфоз, діапауза), або регулюються у хребетних іншим типом гормонів. Комахи при цьому гинуть унаслідок розкоординованості розвитку окремих органів або метаболічних процесів. Важливою відмінністю регуляторів росту і розвитку від інсектицидів є різка мінливість чутливості до них комах залежно від етапу онтогенезу. Виділяють такі основні групи регуляторів росту і розвитку комах.

**Аналоги ювенільного гормону, або ювеніоїди.** Це природні або синтетичні сполуки, які імітують функції негативних гормонів комах і спричиняють морфогенетичний або гонадотропний ефекти, а також включення імагіальної діапаузи. Найпоширенішими є зарубіжні препарати – Метокрен, Гідропрен, Кінопрен, Екофеноцен, Реноксикарб, Ювеніл (останній перспективний у боротьбі з попелицями, непарним шовкопрядом, мухами, тарганами).

**Антиювенільні препарати, або прекоцени.** Препарати, які належать до цієї групи, пригнічують секреторну діяльність залоз або блокують синтез ювенільних гормонів, спричиняють порушення метаморфозу чи репродуктивної функції комах.

**Аналоги гормону линяння комах (екдизоїди).** Речовини цієї групи структурно відрізняються від гормону линяння комах, але імітують його функціональну активність (порушують линяння, виключають лялечкову або личинкову діапаузу).

**Антиекдизоїди.** Речовини, які імітують дію екдистероїдних гормонів і стимулюють процеси линяння, а також виявляють ларвіцидну дію.

**Інгібітори синтезу хітину.** За своєю природою це гормональні речовини, які інгібують синтез хітину в комах. Їх основною особливістю є здатність пригнічувати процес формування кутикули в період росту і розвитку, у зв'язку із чим загибель гусениць відбувається під час їх линяння, а яець – у період завершення ембріонального розвитку. Найбільша технічна ефективність цих препаратів виявляється під час їх застосування при масових яйцекладках і відродженні гусениць з яець. Широко використовуваними є препарати Димелін, Каскад, Алсістин, Атаброн, Інсегар, Номолт, Сонет, Кабан, Метопрен, Апплауд, Тригард, Дарт і деякі інші.

**Аналоги пептидних гормонів (нейрогормони).** Речовини, які належать до цієї групи, негативно впливають на лялечкову та імагіальну діапаузу, водний обмін та інші функції комах. Інсектицидних препаратів на основі речовин цієї групи поки що не створено, і взагалі цю групу регуляторів росту й розвитку комах найменш вивчено.

**Атрактанти** – природні або синтетичні речовини, які запахом або смаком приваблюють тварин, особливо комах, стимулюють їх живлення (харчові атрактанти), відкладання яєць, агрегацію особин і їх спарювання (статеві).

Атрактивність для багатьох комах проявляють складові кольорового спектра. Найширшого використання на практиці набула жовта частина спектра. Досить ефективним і повністю безпечним засобом виявлення і зменшення чисельності імаго тепличної білокрилки в закритому ґрунті є використання жовтих клейових пасток (ЖКП), що являють собою різні пофарбовані в жовтий колір матеріали (твердий папір, фанеру, полімерні плівки тощо), на поверхню яких наносять тонкий шар клейкої речовини, яка тривалий час не висихає і не має репелентних властивостей. Найбільш доцільно використовувати для цього спеціальний ентомологічний клей – «Пестифікс», «Ліпофікс» та ін.

**Репеленти** – хімічні препарати, які використовують для відлякування комах від рослин, якими вони живляться. Репелентні речовини продукуються окремими видами тварин, комах, рослинами, а також штучно синтезуються.

Природні репеленти поширені серед окремих видів комах, які користуються ними для захисту від інших видів. Відомо понад 50 видів таких комах. Репелентні речовини виявлено також і в деяких рослинах (кропі та інших ефіроолійних), що зумовлює стійкість останніх до окремих видів шкідників.

На цей час у практиці використовують переважно хімічні репеленти, зокрема синтетичні речовини, які мають тривалий строк дії. За хімічною структурою це складні ефіри, спирти, альдегіди, ефірні олії та ін. Залежно від дії на поведінку комах репеленти поділяють на окремі групи.

**Репеленти ольфофакторні, або руміганти.** Це п'янки речовини, які діють на нервові закінчення нюхових органів членистоногих і заважають їм у виборі об'єкта для живлення.

**Репеленти протисмакові.** Речовини, які належать до цієї групи, негативно діють на органи смаку та нюху комах при безпосередньому контакті з обробленою поверхнею рослин.

**Репеленти маскувальні, або дезорієнтувальні.** При застосуванні вони нейтралізують або знищують природні запахи, які приваблюють шкідників.

Більшість репелентів – хімічні речовини, малотоксичні для теплокровних тварин і людей. Однак серед них є сполуки, які здатні

підразнювати шкірний покрив, мають неприємний запах і належать до середньо- та високотоксичних. Тому під час їх використання необхідно дотримуватися відповідних правил техніки безпеки.

Використання репелентів для захисту сільськогосподарських культур від шкідників має певну перспективу. Одним з напрямів є вибіркове застосування інсектицидів і репелентів. Для цього основну частину поля обробляють репелентом, залишаючи необроблені смуги, на яких накопичуються шкідники. Згодом ці смуги обробляють тим чи іншим інсектицидом.

**Антифіданти** – хімічні сполуки, які, змінюючи смак рослин та матеріалів, запобігають їх поїданню комахами і тваринами. Можливість використання антифідантів у захисті рослин має особливе значення. Це пов'язано з тим, що вони не спричинюють негативних екологічних змін у навколишньому природному середовищі і дають позитивний ефект.

Під час використання антифідантних речовин однією з проблем є необхідність повного покриття вегетативної маси рослин, оскільки ці сполуки мають контактну дію.

**Антирезистенти** – хімічні сполуки, які позитивно впливають на підвищення стійкості рослин проти пошкодження шкідниками та ураження збудниками хвороб.

**Стериланти комах** – це хімічні сполуки або фізичні фактори, які позбавляють комах здатності розмножуватись. Із фізичних факторів найчастіше використовують гамма-випромінювання. Розмножених у штучних умовах комах опромінюють дозами, які спричинюють у них зміни в генеративних органах і статевих клітинах, що приводить до повної безплідності. Стерильних самок або самців випускають у природне середовище в кількості, яка набагато перевищує чисельність природних популяцій. У результаті повторних випусків стерилізованих особин популяція шкідника може бути знищена повністю.

Стерилізувальні властивості мають також і деякі хімічні сполуки, які прийнято називати хемостерилантами. Хемостериланти можна використовувати як окремі препарати або в суміші з атрактантами.

До хімічних сполук, які використовують або пропонують для захисту рослин від шкідливих організмів, висувають такі вимоги:

- *пестицидна ефективність* – препарати повинні знищувати або обмежувати розвиток шкідливих тварин, збудників хвороб, бур'янів, не впливаючи негативно на довкілля;
- *економічна ефективність* – витрати на використання

пестициду мають бути значно меншими порівняно з вартістю збереженої сільськогосподарської продукції внаслідок його застосування;

- *санітарно-гігієнічні властивості* – препарати не повинні спричинювати негативний вплив на здоров'я людей і довкілля під час використання та в майбутньому.

*Гігієна* – медична наука, яка вивчає вплив умов довкілля, у тому числі пестицидів, на здоров'я людей. Гігієна як наука включає ряд самостійних розділів, у тому числі й гігієну пестицидів.

*Гігієна пестицидів* вивчає методи, способи і заходи охорони здоров'я населення у зв'язку з використанням пестицидів, їх циркуляцією у довкіллі та накопиченням у різних об'єктах, у тому числі живих організмах, включаючи тварин і людину. До її завдань входить розробка методів і засобів профілактики гострих, хронічних отруєнь та інших видів захворювань, що можуть бути спричинені пестицидами, а також розробка ефективних заходів санітарної охорони навколишнього середовища, особливо таких важливих для життя і здоров'я людей компонентів, як повітря, вода, ґрунт, харчові продукти рослинного і тваринного походження, від забруднення пестицидами. Цими завданнями керуються гігієністи, оцінюючи асортимент і регламенти застосування пестицидів, які дозволено для використання.

**Гігієнічна класифікація** пестицидів ґрунтується на таких їх властивостях: стійкість, леткість, токсичність (пероральна та шкірно-резорбтивна), кумулятивність, бластомогенність (канцерогенність), тератогенність (виродливість), ембріотоксичність (дія на материнські органи), алергенність та деякі інші.

У системі безпечного поводження з пестицидами важливе місце має встановлення класу небезпеки препаратів за ступенем їх токсичності й небезпеки для людини. Класом небезпеки пестициду визначаються можливість і умови його впровадження, реєстраційні вимоги, обсяг необхідних досліджень, а також особливості контролю й нагляду. Клас небезпеки вказують на етикетці препарату, у рекомендаціях щодо його застосування та іншій нормативно-інструктивній документації.

Застосування небезпечних пестицидів у сільському господарстві дозволено здійснювати тільки фахівцям із захисту рослин або під їх контролем.

Класифікація поширюється на технічні діючі речовини і препаративні форми пестицидів для умов їх зберігання й застосування, однак не розповсюджується на умови виробництва і транспортування пестицидів.

Згідно з «Гігієнічною класифікацією пестицидів за ступенем небезпеки» (1998), ці препарати поділяють на чотири класи:

- I – надзвичайно небезпечні;
- II – небезпечні;
- III – помірно небезпечні;
- IV – малонебезпечні.

Віднесення пестициду до конкретного класу небезпеки ґрунтується на принципі комплексної оцінки властивостей з урахуванням лімітуючого критерію шкідливості, тобто оцінку здійснюють за критерієм, який визначає найбільшу небезпеку пестициду для здоров'я людини. Як правило, пестициди I класу небезпеки не рекомендують для застосування в сільському господарстві.

Пестициди II класу небезпеки в разі необхідності можна застосовувати в господарствах тільки спеціалістам із захисту рослин або під їх контролем чи особам, що пройшли спеціальну фахову підготовку, за умов суворої регламентації застосування, яка гарантує їх безпеку для працівників, населення і довкілля.

Пестициди III і IV класів небезпеки застосовують відповідно до вимог чинних санітарних норм, правил, інструкцій та рекомендацій.

На підставі даних про фізико-хімічні і токсикологічні властивості пестицидних препаратів, а також аналізу випадків отруєння людей, причин забруднення довкілля та продуктів харчування сформульовано гігієнічні умови до пестицидних препаратів:

- у сільському та лісовому господарстві використовують переважно малотоксичні для теплокровних тварин і людей препарати (крім родентицидів);

- не використовують стійкі речовини, які не розкладаються в природних умовах на нетоксичні компоненти протягом двох і більше років;

- недоцільно використовувати препарати, які мають виражені кумулятивні властивості;

- не допускають до використання речовини, у яких під час попереднього вивчення виявлено канцерогенні, мутагенні, ембріотоксичні й алергенні властивості.

У зв'язку з різним впливом пестицидів на людину і ссавців існують критерії для характеристики ступеня токсичної дії пестицидів на теплокровних. Згідно з цими нормативами їх визначають за такими показниками: токсичність оральна, шкірно-резорбтивна, інгаляційна; кумулятивність; стійкість у довкіллі.

**Токсичність** є одним з важливих показників впливу пестицидів



на живі організми і довкілля. Мірою токсичності є *доза*.

Токсичний ефект залежить від кількості пестициду та часу перебування людини, тварини, збудника тощо під впливом цього препарату.

**Оральна токсичність** визначає ураження організму при потраплянні хімічних сполук у шлунок. За мірою оральної токсичності сучасні пестициди поділяють на чотири групи:

- 1 – *сильнодіючі*, які мають ЛД<sub>50</sub> менш як 50 мг/кг живої маси;
- 2 – *високотоксичні*, у яких ЛД<sub>50</sub> дорівнює 50–200 мг/кг;
- 3 – *середньотоксичні*, де ЛД<sub>50</sub> коливається в межах 200–1000 мг/кг;
- 4 – *малотоксичні* – ЛД<sub>50</sub> становить понад 1000 мг/кг.

**Шкірно-резорбтивна (дермальна) токсичність** визначає ураження шкіри і ступінь проникнення речовини в організм крізь непошкоджену шкіру.

За ступенем шкірно-резорбтивної токсичності пестициди поділяють на три групи:

1 – *гостро виявлена токсичність* – ЛД<sub>50</sub> при надходженні хімічних сполук крізь шкіру менше 300 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт (відношення ЛД<sub>50</sub> при нанесенні на шкіру до ЛД<sub>50</sub> при введенні сполуки в шлунок, який характеризує ступінь шкірної резорбції ЛД<sub>50</sub>) менший за 1;

2 – *виявлена* – ЛД<sub>50</sub> крізь шкіру 300–1000 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт 1–3;

3 – *слабковиявлена* – ЛД<sub>50</sub> на шкіру понад 1000 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт більший від 3.

Пестициди, які належать до першої групи гігієнічної класифікації, не використовують у сільськогосподарському виробництві, оскільки вони здатні спричинити гостре отруєння людини в разі потрапляння на шкіру. Використовуючи пестициди, які належать до другої групи токсичності, необхідно чітко дотримуватися заходів безпеки, щоб запобігти їх потраплянню на шкіру.

**Інгаляційна токсичність** характеризує небезпечність речовини при проникненні в організм через органи дихання і залежить від ступеня леткості. Ураження очей свідчить про потрапляння хімічних сполук в органи зору. Залежно від ступеня токсичності розрізняють:

- *дуже небезпечні речовини* – насичена концентрація більша або дорівнює летальній;
- *небезпечні* – насичена концентрація більша від порогової і концентрації, яка в окремих випадках спричинює летальний ефект;
- *малонебезпечні* – насичена концентрація не викликає порогової дії.

Токсичність також має гострий, хронічний та алергічний прояви.

*Гостра токсичність*, як правило, характеризується негайним проявом ураження після разового короткочасного впливу речовини. Гостра токсичність може бути оборотною в разі вчасного надання людині відповідної медичної допомоги.

*Хронічна токсичність* (уповільнені ураження) – це ураження або ушкодження організму, які виникають не відразу після надходження пестицидів або їх комбінації. Уповільнені ураження можуть бути спричинені: постійним надходженням пестицидів або їх комбінацій протягом тривалого періоду; разовим надходженням пестицидів або їх комбінацій, яке спричинює фізіологічне порушення, що стає помітним через деякий час. Деякі пестициди спричинюють уповільнені ураження тільки при постійному надходженні в організм людини протягом кількох днів, місяців або навіть років. Наслідком токсичності можуть бути такі ефекти: утворення пухлин (онкогенність), злоякісних пухлин (канцерогенність); зміни в генах і хромосомах (мутагенез); вплив на репродуктивні органи людини, що спричинює безплідність, імпотентність чоловіків, дефекти при пологах (тератогенез) та ін.

Вважають, що деякі з цих уражень з'являються відразу ж після впливу пестицидів або їх комбінацій, але вони можуть бути непомітними ще деякий час. Наприклад, природжений дефект може виявитися тільки після народження дитини.

Шкідливий вплив пестицидів на організм людини полягає в порушенні функцій кровоносної системи (гемотоксикоз), анемії, гемофілії; у розладі нервової системи (нейротоксикоз), паралічі, збудженні нервової системи, зміні поведінки, порушенні координації руху, сліпоті; у дерматитах (висипи, подразнення), знебарвленні та виразках на шкірі; в ушкодженні легенів і респіраторної системи, астмі; жовтяниці печінки та захворюваннях нирок.

*Алергічні ураження* – це реакція організму на подразнення хімічними сполуками. Вони не виявляються під час першого проникнення, оскільки організм виробляє захисні реакції проти них. Наступні впливи закінчуються алергічними проявами ураження. Цей процес називається *сенсibilізацією*, а речовини, які спричинюють алергічні ураження в людей, – *сенсibilізаторами*.

З токсиколого-гігієнічного погляду важливе значення мають кумулятивні і персистентні властивості пестицидів.

*Кумуляція* – нагромадження в організмі і сумарна дія деяких речовин, що спричинює його отруєння з летальним ефектом. Ступінь кумулятивної дії хімічних сполук виражають *коефіцієнтом кумуляції* –

це відношення сумарної дози речовини, яка спричинює смертність 50 % піддослідних тварин при багаторазовому введенні в організм, до дози, яка спричинює смертність 50 % тварин при одноразовому введенні.

Хімічні сполуки за кумулятивністю поділяють на чотири групи:

1 – *надзвичайно кумулятивні речовини* – коефіцієнт кумуляції менший за 1;

2 – *речовини з виявленою кумуляцією* – коефіцієнт кумуляції 1–3;

3 – *речовини з помірною кумуляцією* – коефіцієнт кумуляції 3–5;

4 – *речовини зі слабковиявленою кумуляцією* – коефіцієнт кумуляції більший від 5.

**Персистентність (стійкість) пестицидів** – тривалість збереження пестицидами або їх метаболітами біологічної активності в довкіллі чи окремих об'єктах (грунті, повітрі, воді тощо). Чим вища персистентність пестициду в об'єктах, тим більша його небезпека для довкілля.

Стійкість пестицидів і їх метаболітів у довкіллі визначає можливість їх негативного впливу на людей, тварин і рослини при проникненні в організм з продуктами харчування, водою і повітрям. Згідно з прийнятою класифікацією, за ступенем стійкості в довкіллі пестициди умовно поділяють на чотири групи:

1 – *дуже стійкі* – період розкладання на нетоксичні компоненти понад два роки;

2 – *стійкі* – період розкладання на нетоксичні компоненти півроку–два роки;

3 – *помірно стійкі* – період розкладання на нетоксичні компоненти один–шість місяців;

4 – *малостійкі* – період розкладання на нетоксичні компоненти менше одного місяця.

Гігієнічна класифікація дає змогу зробити порівняльну характеристику пестицидних препаратів, визначити, який патологічний ефект є найбільш небезпечним під час їх використання. Нею користуються, складаючи висновок щодо можливостей упровадження нових пестицидів у сільськогосподарське виробництво. Крім того, гігієнічну класифікацію беруть до уваги під час оцінювання результатів експертизи харчових продуктів, одержаних від рослин і тварин, оброблених пестицидними препаратами.

Пестициди, що належать до сильнодіючих і високотоксичних (I та II групи гігієнічної класифікації), є дуже небезпечними, оскільки здатні спричинювати гострі отруєння при надходженні їх в організм з

продуктами харчування. Дуже небезпечними є також стійкі препарати з вираженими кумулятивними властивостями, незалежно від їх токсичності при одноразовому надходженні, оскільки вони здатні спричинювати хронічні отруєння. Тому не можна використовувати у виробництві речовини, що не розкладаються в природних умовах на нетоксичні компоненти протягом двох і більше років, а також препарати з гостро вираженою кумуляцією.

Неприпустиме застосування речовин, якщо під час попереднього вивчення встановлено їх канцерогенність, мутагенність, ембріотоксичність і алергенність. Гігієнічною класифікацією керується також санітарна служба, що здійснює нагляд за умовами праці і повітряним середовищем під час застосування пестицидів у сільському господарстві та інших галузях.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Сучасна класифікація пестицидів.
2. Класифікація пестицидів за їх призначенням.
3. На які групи поділяють пестициди залежно від їх надходження до організму?
4. Класифікація пестицидів за хімічним складом.
5. Яке значення мають феромони у захисті рослин?
6. У чому полягають переваги і недоліки використання регуляторів росту, розвитку і розмноження комах?
7. Доцільність використання атрактантів і репелентів у захисті рослин.
8. Сутність гігієнічної класифікації пестицидів.
9. Дайте визначення оральної, шкірно-резорбтивної й інгаляційної токсичності пестицидів.
10. Дайте визначення гострої і хронічної токсичності пестицидів.

### 3. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ

#### 3.1. Препаративні форми і способи застосування пестицидів

Успішне використання пестициду значною мірою залежить від його препаративної форми та умов, за яких діюча речовина досягає місця цільового призначення (шкідника, збудника хвороби, рослин-бур'янів). Велике значення форма препарату має для його використання і для безпеки довкілля.

**Препаративна форма** – це суміш активних інгредієнтів (діючої речовини) з інертними (пасивними) інгредієнтами. Властивості хімічних пестицидних сполук, велика кількість об'єктів, проти яких їх використовують, зумовлює необхідність створення різних препаративних форм пестицидів. Залежно від фізико-хімічних властивостей препарату, його призначення і способу використання, вибирають найбільш доцільну й економічно вигідну за заданих умов препаративну форму і спосіб застосування. Кожна препаративна форма має свої переваги та недоліки, тому необхідно правильно визначитися, що найкраще відповідає потребам та особливостям їх застосування за конкретних умов.

Сучасний асортимент пестицидів представлений найчастіше такими препаративними формами: водорозчинні гранули, водна емульсія, водорозчинний концентрат, водний розчин, водно-суспензійний концентрат, гранули, масляна емульсія, масляно-водна емульсія, водна емульсія, змочуваний порошок, концентрат емульсії, концентрат суспензії, порошок, паста, рідина, розчинний порошок, суспензійний концентрат, суха текуча суспензія, таблетки, текучий концентрат суспензії, текуча паста та ін.

В Україні наказом Міністерства екології та природних ресурсів «Про затвердження Переліку кодів (позначень препаративних форм) для технічних продуктів і пестицидних препаратів міжнародної системи кодування» від 02.06.2011 р. №187 введено Міжнародну систему кодифікації пестицидних препаратів (табл. 1).

**Водорозчинні порошки (ВП)** – високодисперсні, тверді, розчинні у воді діючі речовини з додаванням поверхнево-активних речовин. На відміну від змочуваних порошків, розчинні не мають наповнювачів. Робочі розчини цих препаратів можна готувати безпосередньо в резервуарі обприскувача шляхом змішування з водою без механічного перемішування.

## Система кодифікації пестицидних препаратів

Код (умовне позначення)		Назва
українська мова	англійська мова	
1	2	3
БР	BR	Брикет
ВГ	WG	Гранули, що диспергуються у воді
ВП	SP	Водорозчинний порошок
ВС	WS	Порошок, що диспергується у воді для обробки насіння суспензією
ВТ	WT	Таблетка, що диспергується у воді
ГН	GF	Гель для обробки насіння
ГП	GB	Гранульована принада
ГР	GR	Гранула
ЕВ	EW	Емульсія, масло (олія) у воді
ЕМ	EO	Емульсія, вода у маслі (олії)
ЕН	ES	Емульсія для обробки насіння
КЕ	EC	Концентрат, що емульгується
КП	CP	Контактний порошок
КС	SC	Концентрат суспензії (який тече)
МГ	MG	Мікрогранула
МД	OD	Масляна дисперсія
МЕ	ME	Мікроемульсія
ПА	PA	Паста
ПГ	GT	Продукт, що утворює газ
ПЗ	AB	Зернова принада
ПК	CB	Принада-концентрат
ПР	RB	Принада (готова для використання)
РГ	SG	Водорозчинна гранула
РК	SL	Розчинний концентрат
РН	LS	Розчин для обробки насіння
РР	KL	Об'єднана упаковка рідина/рідина
СЕ	SE	Суспоемульсія
СК	CS	Капсульна суспензія
СН	CF	Суспензія капсул для обробки насіння
ТБ	TB	Таблетка
ТК		Технічний концентрат

1	2	3
ТН	FS	Концентрат, який тече, для обробки насіння
ТР	КК	Об'єднана упаковка, тверда речовина/рідина
ТС	ТС	Технічна речовина
УР	UL	Рідина для ультраоб'ємного (УМО) внесення
УС	SU	Суспензія для ультраоб'ємного (УМО) внесення

За зовнішнім виглядом вони схожі із змочуваними порошками. Вміст діючої речовини в розчинних порошках – 15–95 %. Водорозчинні порошки мають усі переваги змочуваних порошків і жодного їх недоліку, крім ризику інгаляційного ураження, отруєння працюючих. У цій препаративній формі випускають велику кількість пестицидів.

**Концентрати, що емульгуються (КЕ)** – препаративна форма, що містить 20–80 % діючої речовини, один або більше розчинників та емульгаторів. При змішуванні з водою вони утворюють стійкі емульсії.

**Переваги КЕ:** відносно прості у транспортуванні, зберіганні, застосуванні; не потребують постійного механічного перемішування, оскільки не осідають на дно і не розшаровуються під час роботи; не закупорюють сита і насадки; дають мало видимого осаду на обробленій поверхні.

**Недоліки КЕ:** здатні викликати пошкодження рослин; легко проникають крізь непошкоджену шкіру людей, тварин; розчинники можуть псувати гумові і пластикові шланги, сальники насоса, пофарбоване обладнання; вогненебезпечні, тому їх слід використовувати і зберігати на певній відстані від нагрівників і відкритого вогню.

**Гранули (ГР)** – пестициди, які виготовляють у формі гранул. Гранульовані препаративні форми за зовнішнім виглядом схожі на пилоподібні, але їх часточки більші за розмірами (у діаметрі 0,5– 1,5 мм, інколи до 3 мм) і важчі. Вміст діючої речовини у гранулах коливається у межах 1,0–15,0 %.

Для виготовлення високоякісних гранульованих препаратів використовують нейтральні високосорбційні пористі наповнювачі,

які здатні утримувати необхідну кількість рідкої діючої речовини без злипання часточок. Діюча речовина або вкриває гранули зовні, або адсорбується в них. Гранульовані препарати використовують для захисту від ґрунтових шкідників і деяких шкідників, які пошкоджують надземні органи рослин. Такі препарати використовують, якщо виникає необхідність проникнення пестициду через густу крону дерев у лісі, у переплетення листя і стебел багаторічних трав, у піхви листя тощо.

Ці препарати готові до використання і не потребують додаткових затрат на їх підготовку, мають малий ризик знесення, незначний ризик для працівників; потребують простого обладнання для застосування; їх розкладання і пестицидна дія відбуваються повільно.

До недоліків можна віднести те, що вони не прилипають до листя або іншої нерівної поверхні, потребують певної вологості для прояву пестицидної дії, можуть бути небезпечними при поїданні птахами.

**Гранули, що диспергуються у воді (вододиспергуючі гранули) (ВГ)** – це препаративна форма, яка за зовнішніми ознаками дуже схожа на змочувані порошки, але діюча речовина в ній має форму гранул. Перед застосуванням їх змішують з водою, у якій гранули розсіюються до дрібнозернистого порошку. Робочі рідини потребують постійного перемішування, щоб порошок перебував у завислому стані.

**Мікроемульсії (МЕ)** – це рідкі часточки пестицидів в органічній оболонці. Таку форму пестицидів використовують для високотоксичних речовин і в тих випадках, коли необхідно продовжити строк дії препарату, оскільки діюча речовина вкрита тонкою оболонкою, яка розчиняється в ґрунті поступово.

Вони мають високий рівень безпеки для працівників; мікрокапсульовані препарати постійно протягом певного часу виділяють діючу речовину.

Водночас такі препарати потребують постійного перемішування у ємкості обприскувача; трапляються випадки, коли бджоли збирають капсули і відносять їх до вуликів, де препарат, виділяючи діючу речовину, отрує усю бджолосім'ю.

**Принади (зернові принади – ЗП, принади-концентрат – ПК).** Це харчові продукти, до яких додана певна кількість пестицидних речовин для знищення тварин чи комах, що живляться цими



принадами.

**Змочувані порошки (з.п.)** – це частинки інертного інгредієнта (каолін, трепал, силікагель та ін.), вкриті тонким шаром або насичені діючою речовиною з додаванням поверхнево-активних речовин (змочувачів, стабілізаторів суспензій, прилипачів та ін.). З.п. можуть містити від 5 до 95 % діючої речовини. При змішуванні з водою утворюють суспензію, яка є робочою рідиною і використовується для обприскування. Інертні інгредієнти з.п. не розчиняються у воді. Вони швидко осідають на дно, якщо їх постійно не перемішувати. За їх допомогою можна захищати рослини майже від усіх шкідливих організмів, користуючись обприскувачами, які мають пристрої для перемішування робочої суміші.

Такі препарати легко транспортувати, зберігати, застосовувати, нескладно вимірювати і змішувати; ймовірність небажаних пошкоджень рослин, тварин нижча порівняно з рідкими пестицидами; вони менше порівняно з іншими формами подразнюють шкіру й очі.

Водночас є ризик інгаляційного отруєння працівників під час приготування робочих сумішей; з.п. потребують ретельного та постійного механічного перемішування в резервуарі обприскувача. Якщо механізм перемішування перестає функціонувати, вони швидко осідають на дно; мають абразивні властивості, що спричиняє швидкий вихід з ладу насосів і насадок; їх важко змішувати у жорсткій або лужній воді; часто закупорюють насадки та сита; їх осад може бути видимим.

**Допоміжні речовини.** Для підвищення ефективності пестицидів до їх діючої речовини часто домішують допоміжні речовини – інгредієнти. Призначення цих речовин – поліпшувати фізичні властивості робочих розчинів.

Залежно від властивостей препарату допоміжні речовини використовують для підвищення стабільності суспензій та емульсій; посилення прилипання й утримання пестицидів; нейтралізації шкідливих домішок, які містяться в препаратах або в робочих розчинах; розбавлення діючої речовини для її перенесення або розподілу на об'єкти; зниження поверхневого натягу, поліпшення змочування оброблюваних об'єктів.

Залежно від призначення інгредієнти називають боніфікаторами, дефлокуляторами, прилипачами, активаторами, нейтралізаторами, наповнювачами, змочувачами і т.п. Таке групування допоміжних

речовин є умовним, дуже часто одна й та сама речовина має декілька властивостей.

*Боніфікаторами* називаються речовини, які взагалі поліпшують фізичні властивості робочих рідин. Наприклад, мінеральне масло додають до порошкоподібного препарату для поліпшення його прилипання й утримання на рослинах (насінні).

*Дефлокулятори* – це речовини, які використовують для підвищення стійкості суспензій та емульсій (перешкоджають сполученню дрібних часточок).

Речовини, які мають властивості розтікатися, називаються *детергентами*.

Під час виготовлення змочуваних порошоків широко використовують *наповнювачі* – силікагель, каолін, бентоніт. До поверхнево-активних речовин (ПАР) належать мило, препарати ОП-7 і ОП-10 та ін.

*Мило* за хімічним складом становить собою натрієві й калієві солі вищих жирних кислот, а також схожих з ними нафтових і карбінових кислот. Його використовують переважно як *стабілізатор* і *емульгатор* в емульсіях, а також як *закріплювач*. Має малий поверхневий натяг, тому добре змочує покриви комах і листя рослин. Мило має інсектицидні властивості, і його застосування у вигляді 3–4 % розчинів ефективно проти попелиць і трипсів.

*Препарати ОП-7 і ОП-10* мають високу поверхневу активність і використовуються у вигляді стабілізатора та емульгатора у рідких робочих сумішах. Вони сприяють кращому проникненню гербіцидів через продихи кутикули в мезофіл листя і прискорюють рух гербіцидів у клітинах рослин. На поверхні листя утворюється тонка плівка, яка довго не змивається водою та забезпечує достатній контакт пестициду з рослиною.

Для кращого прилипання до насіння протруйників, особливо у формі змочуваних порошоків, у їх водні розчини додають ПВС (полівініловий спирт), ПВА (полівінілацетат, що випускається промисловістю у вигляді 50 % водної дисперсії), NaКМЦ (сіль натрійкарбоксиметилцелюлоза), РКД (рідкі комплексні добрива).

Для підвищення ефективності пестициду використовують *активатори*, які посилюють токсичність головного компонента. Принцип їхньої дії полягає в руйнуванні кутикули шкідника або хоріона яйця, що сприяє проникненню токсиканта в організм, або в зміні фізіологічного стану членистоногого – підвищенні його

чутливості до пестициду.

*Синергісти* впливають на організм так само, як і основна діюча хімічна речовина. Самі синергісти можуть виявляти інсектицидні або фунгіцидні властивості.

**Маркування пестициду** є головним засобом спілкування між виробником і користувачем. До маркування належить сама *етикетка* пестициду та інші супровідні матеріали – інструкції, брошурні листівки тощо.

У кожного виробника є власна фабрична назва для кожного продукту. Різні виробники користуються різними *фабричними марками* для позначення однієї діючої речовини. Більшість компаній реєструє фабричну марку як *торговельний знак*. Закон забороняє користуватися ним іншим виробникам. Фабричною маркою, або *торговельною маркою*, користуються для рекламування чи продажу. На лицевому боці етикетки фабричну марку ставлять першою. Користувачам (споживачам) слід вибирати пестицид тільки за фабричною маркою. Іноді один і той самий продукт продають різні компанії під різними назвами, тому необхідно знати, з яких діючих речовин складаються препарати. На лицевому боці етикетки вказують також тип пестициду, вид препаративної форми або повністю, або аббревіатурою. Інформація на етикетці нагадує про необхідність піклування про довкілля під час використання того чи іншого препарату, проте відсутність певного застереження зовсім не означає, що продукт не шкодить довкіллю.

На кожній пестицидній етикетці і тарі є *сигнальні слова* та *смуги*, що вказують на рівень токсичності і призначення пестициду. Це дуже важливо, і кожен повинен знати, що вони означають. Сигнальні слова: «Обережно!» – низька токсичність, «Небезпечно!» – помірна токсичність, «Небезпечно для життя!» – висока токсичність, пестицид є небезпечним залежно від шляхів надходження в організм, «Отрута! Небезпечно для життя!» – надто токсичний пестицид, необхідно бути надзвичайно обережними.

Для швидкого розпізнавання пестицидів за їх цільовим призначенням на тару й етикетку наносять *сигнальні кольорові смуги*: для інсектицидів і акарицидів – *чорну*; фунгіцидів для обробки вегетуючих рослин – *зелену*; фунгіцидів для обробки насінневого та садивного матеріалу (протруйників) – *синю*; родентицид (зооцидів) – *жовту*; гербіцидів – *червону*; дефоліантів, десикантів – *білу*.

Залежно від препаративної форми препаратів, особливостей біології окремих шкідників, збудників хвороб і бур'янів, а також господарсько-економічних вимог та інших умов, пестициди застосовують різними способами: обприскуванням, протруюванням, токсикацією, фумігацією, як отруйні принади. Кожен із цих способів має специфічні особливості, які треба враховувати відповідно до конкретних умов. При цьому до уваги слід брати особливості розвитку шкідливих організмів, з якими проводять боротьбу, особливості оброблюваних пестицидами рослин, самих препаратів, умови довкілля тощо.

**Обприскування** – найпоширеніший спосіб нанесення на оброблювану поверхню пестициду у вигляді розчинів, емульсій та суспензій. Його переваги полягають у тому, що при малих витратах діючої речовини на одиницю площі можна забезпечити рівномірний розподіл рідини і покриття поверхні; при додаванні до складу робочої рідини прилипачів забезпечується надійне утримання препарату на оброблюваній поверхні, а при додаванні синергістів – одержання синергічного ефекту. Можна застосовувати суміші пестицидів одного або різного призначення. Ефективність обприскування певного мірою залежить від метеорологічних умов.

До недоліків цього способу слід віднести велику витрату води у деяких випадках, складність приготування робочої рідини, дотримання заданої норми витрат робочої рідини і препарату.

Сполуки, які використовують для обприскування, – це дисперсні системи (істинні і колоїдні розчини, суспензії та емульсії). Дисперсійним середовищем у цих системах є вода, дисперсною фазою – тверді або рідкі часточки пестициду, розподілені в цьому дисперсійному середовищі.

Крім загальних вимог стосовно пестицидів (безпека для довкілля, оброблюваних рослин), для обприскування існують і спеціальні вимоги. Дисперсні системи, які використовують для обприскування, повинні добре змочувати оброблювану поверхню, розтікатися по ній, прилипати й утримуватися на цій поверхні. Ефективність суспензій значною мірою залежить від розміру частинок дисперсної фази. При розмірі частинок понад 25 мкм спостерігається нерівномірний розподіл пестициду на рослинах, що призводить до зниження його ефективності. Стабільність суспензії можна підвищити, застосовуючи пестициди з вищою дисперсністю або додаючи в неї допоміжні речовини, так звані стабілізатори.

Останні підвищують в'язкість, а також створюють на поверхні часточок пестициду захисні плівки. Це перешкоджає сполученню часточок у більші агрегати (флокуляції), а також спричиняє зниження маси й швидкості випадання твердих часточок.

В емульсіях з розміром крапель рідкого пестициду понад 0,1 мкм може відбутися злиття крапель. Результатом цього є розшарування емульсії, яке призводить до погіршення якості обприскування внаслідок нерівномірного розподілу пестициду. Запобігти злиттю крапель можна додаванням до складу емульсії емульгатора, який утворює на поверхні крапель захисний шар.

За кількістю робочої рідини, що витрачається на одиницю площі, обприскування поділяють на три основні види: багатолітражне, малооб'ємне та ультрамалооб'ємне.

*Багатолітражне обприскування* використовують у тих випадках, коли пестицид фітотоксичний у підвищених концентраціях робочої рідини, виявляє тільки контактну дію і для одержання максимальної ефективності необхідне добре змочування рослин (дерев). Норма витрат при такому виді обприскування становить, л/га: для обробки польових культур – 400–600, багаторічних насаджень – 1000–2000. Допускається відносно низький рівень розміру крапель робочої рідини – 120–300 мкм.

*Малооб'ємне обприскування* нині є основним способом застосування пестицидів для обробки посівів та насаджень. Сучасні форми препаратів (змочувані порошки, емульсії) дають змогу використовувати робочі рідини підвищеної концентрації. Норми витрат робочої рідини при цьому становлять 100–200 л/га на польових культурах і 250–500 л/га – для садових насаджень. Для малооб'ємного обприскування використовують наземну та авіаційну апаратуру. При використанні авіаційної апаратури норма витрат робочої рідини – 25–50 л/га.

Під час використання розчинів пестицидів в органічних розчинниках або в спеціальних рідинах і застосовуваних без розведення їх водою витрата рідини скорочується до 1–10 л/га. Таке обприскування називається *ультрамалооб'ємним*. Добрим покриттям поверхні пестицидом при такому виді обприскування вважають таке, за якого на 1 см<sup>2</sup> поверхні міститься не менш як 12–15 краплин. У міру зниження витрат рідини для рівномірного покриття поверхні відповідно повинен зменшуватися розмір краплин.

У тих випадках, коли ефективність захисту зумовлена не тільки

контактною, а й кишковою токсичністю пестициду, що осів на рослині, великі краплини мають не менш важливе значення, оскільки визначають більшу персистентність хімічних препаратів.

Для максимальної ефективності необхідно забезпечити найкраще осідання крапель, що може бути досягнуто при врахуванні погодних умов і регулюванні розміру крапель.

Зменшення об'єму робочої рідини, що витрачається на обробіток 1 га, сприяє підвищенню ефективності праці внаслідок зниження транспортних витрат, пов'язаних з доставкою води та заправленням апаратури. У поєднанні з економією пестициду це забезпечує значне поліпшення техніко-економічних показників обробок. Крім того, при ультрамалооб'ємному обприскуванні (УМО) не потрібна попередня підготовка розчинів і емульсій, що зменшує контакт працівників з пестицидами. Однак при цьому способі обприскування потрібні спеціальні пестициди у формі рідких технічних продуктів або концентрованих розчинів в органічних розчинниках з додаванням допоміжних речовин, які забезпечують тонке диспергування. Для ультрамалооб'ємного обприскування необхідна також спеціальна апаратура.

До прогресивних способів застосування робочих рідин пестицидів належить стрічкове їх унесення на посівах просапних культур, гербігація, дискретне обприскування плодових насаджень.

Сутність *стрічкового* способу полягає в тому, що гербіциди вносять тільки в зону рядка посіву на ширину 15–20 см, тобто на ті місця поля, які не можна обробляти ґрунтообробними знаряддями.

**Протруювання.** Це спеціальний спосіб застосування препаратів для знешкодження збудників грибних і бактеріальних хвороб, які поширюються через насіння, садивний матеріал і ґрунт. Протруювання проводять спеціальними препаратами, які називають протруйниками. Протруювання посівного і садивного матеріалу є обов'язковим технологічним заходом під час вирощування сільськогосподарських культур.

Протруювання дає змогу:

- знезаражувати насіння від збудників хвороб рослин, що передаються через насінневий матеріал;
- захищати насіння і проростки від ураження фітопатогенними організмами;
- знижувати пошкодження сходів кореневими гнилями, а також шкідниками, що живуть у ґрунті;

- зменшувати негативний вплив травматичних пошкоджень насіння в результаті активації його захисних властивостей і запобігання розвитку мікроорганізмів;

- стимулювати ріст і розвиток рослин завдяки впливу препаратів на деякі фізіологічні процеси пророслого насіння і рослин; підвищувати зимостійкість озимих культур.

Протруйники повинні бути токсичними для збудників хвороб, добре утримуватися на поверхні насіння і садивного матеріалу, не знижувати їхньої схожості.

При протруюванні насіння встановлюють граничні строки його проведення перед висівом з урахуванням можливості зниження схожості при тривалому знаходженні протруйника на насінні.

Залежно від препарату, біології збудника хвороб, будови й інших особливостей насіння в практиці захисту рослин найчастіше застосовують протруювання напівсухе, мокре, зі зволоженням.

*Напівсухе протруювання* полягає в нанесенні на поверхню насіння водних суспензій або розчинів протруйників з розрахунку 20–30 л/т з подальшим 3–4-годинним морінням, провітрюванням і просушуванням. Перевага – висока ефективність знищення інфекції. Недоліки – підвищення вологості насіння, значна трудомісткість і низька продуктивність.

*Мокре протруювання* передбачає сильне зволоження або замочування насіння у рідкому (розчин, суспензія, емульсія) протруйнику з подальшим 2-годинним морінням, провітрюванням, просушуванням. Переваги цього методу полягають у високій технічній ефективності, а недоліки – у необхідності подальшого висушування, високій трудомісткості. Напівсухе і мокре протруювання здебільшого передбачає використання 40 % в. р. формаліну. Загальний недолік цих способів полягає в тому, що насіння не захищене від ураження фітопатогенами, які зосереджені в ґрунті.

*Протруювання зі зволоженням* полягає у нанесенні на поверхню насіння суспензій, розчинів, порошкоподібних протруйників з одночасним або подальшим змочуванням водою з розрахунку 5–15 л/т. Цей спосіб дає змогу економніше використовувати препарати за рахунок правильного дозування рідини, наносити одночасно з пестицидом мікро- і макродобрива, регулятори росту, не проводити подальшого висушування насіння, задовольняти санітарно-гігієнічні умови праці. Недоліками є відносна складність виконання роботи,

зниження ступеня утримання протруйника на насінні після випаровування води.

Для поліпшення прилипання протруйників з метою запобігання їх втратам через обсіпання з насіння та для поліпшення санітарно-гігієнічних умов використовують плівкоутворювальні речовини: натрійкарбоксиметилцелюлозу (NaКМЦ), полівініловий спирт (ПВС) або рідке комплексне добриво (РКД). Це дає змогу зменшувати витрати препаратів на 30–50 % порівняно з рекомендованими без істотного зниження їх ефективності.

Ефективність протруювання значною мірою залежить від строків його проведення. Контактні препарати більш ефективні при завчасному протруюванні (2–3 тижні до сівби), а системні – при передпосівному. Контактні протруйники при збільшенні тривалості дії на збудника значно посилюють захисний ефект. Фунгітоксичність системних протруйників виявляється тільки при проростанні насіння й одночасному пробудженні та розвитку збудників. Ці препарати поступово розкладаються і до початку проростання насіння значно втрачають свою фунгіцидну токсичність, що помітно знижує їхню технічну ефективність.

Крім простого протруювання насіння, на сьогодні використовують комплексні способи обробки насінневого матеріалу.

*Дражування* – спосіб обробки насіння, який передбачає нанесення на нього одно- або багатошарової оболонки, що складається з макро- і мікроелементів, регуляторів росту, пестицидів тощо. Дражування проводять у спеціальних машинах-дражираторах. У процесі дражування навколо насінини формується штучна оболонка, яка надає їй кулеподібної форми, вирівнює масу і розміри окремих насінин. Введенням в оболонку відповідних пестицидів насіння та сходи захищаються від ураження збудниками хвороб і шкідниками. Дражування насіння найбільшого значення набуло в овочівництві та буряківництві.

*Інкрустування* – спосіб обробки насіння, який передбачає нанесення на оболонку насінин полімерної плівки, до складу якої входять необхідні для активізації проростання насіння речовини та пестициди для захисту його від ураження ґрунтовими збудниками хвороб і шкідниками. Під впливом ґрунтової вологи полімерна плівка набрякає і пропускає воду до насіння. Використання розчинів полімерів передбачає надійне закріплення пестицидів на поверхні насіння. Це значно зменшує пестицидне навантаження на довкілля,



поліпшує санітарно-гігієнічні умови праці пі час обробки та висівання насіння.

*Гідрофобізація насіння* – технологічний захід, який передбачає обробку насіння гідрофобним плівкоутворювальним розчином, до складу якого входять відповідні пестициди. Гідрофобізація насіння дозволяє надійно закріпити на ньому пестицид і подовжити термін захисної дії препарату. Поряд із цим до робочих гідрофобних розчинів можна додавати мікро- і макроелементи, регулятори росту, репеленти тощо. Основне призначення гідрофобізації – захист насіння від пошкодження ґрунтовими шкідниками й ураження фітопатогенними грибами.

*Капсулювання насіння* – технологічний захід, який передбачає створення навколо насіння штучної оболонки, яка на певний час захищає насіння від несприятливих погодних умов, що дає змогу регулювати строки його проростання. На практиці використовують різні технології капсулювання насіння, що передбачають створення робочих сумішей, до складу яких входить вода, пестициди, репеленти й інші біологічно активні речовини. Капсулювання насіння – один із заходів, спрямованих на створення сприятливого живильного середовища для проростання і захисту насіння від пошкодження ґрунтовими шкідниками та ураження збудниками хвороб.

**Токсикація рослин.** Останнім часом у хімічному захисті широкого застосування набув спосіб токсикації рослин шляхом передпосівної обробки насіння пестицидами або припосівного внесення їх у формі гранул у ґрунт. Цей метод набагато прогресивніший порівняно із суцільним обприскуванням посівів, тому що має ряд принципових переваг. Передусім він значно безпечніший для довкілля, у тому числі і для ентомофагів. Це пов'язано, з одного боку, з локальністю застосування, оскільки пестициди не потрапляють в атмосферу, а з другого – з меншими (у 3–4 рази) нормами їх витрат. На відміну від обприскування, токсикація дає гарантію щодо захисту сходів рослин від пошкоджень такими небезпечними видами шкідників, як хлібна жужелиця, бурякові довгоносики тощо в критичний період (початок їх появи). Важливим є те, що цей метод створює сприятливі передумови комбінованого застосування в єдиному технологічному процесі інсектицидів, фунгіцидів, мінеральних добрив, мікроелементів, біологічно активних речовин тощо.

Розсівання і внесення в ґрунт гранульованих препаратів

застосовують для боротьби з ґрунтовими шкідниками і шкідниками сходів. Цей спосіб передбачає і суцільне внесення гранульованих препаратів у ґрунт або розсівання по його поверхні, і внесення їх у рядки разом з насінням.

До інсектицидів, які використовують для токсикації рослин, крім загальних вимог, існують і додаткові: препарати мають добре проникати в рослини, накопичуватися в них у необхідній кількості і зберігатися тривалий час, після чого мають розкладатися і знешкоджуватися. Крім того, ці препарати повинні виявляти токсичні властивості у широких межах температури і вологості ґрунту.

Токсикація рослин здійснюється способом передпосівної обробки насіння і внесенням у ґрунт препаратів у гранулах у період сівби. Швидкість проникнення, розповсюдження, накопичення і розкладання інсектицидів системної дії може бути різною та залежати від їх фізико-хімічних властивостей, виду й віку рослин, біотичних і абіотичних факторів.

Гранульовані інсектициди з добривами мають відповідати таким вимогам: не втрачати токсичних властивостей і під час зберігання, і у вологому ґрунті; добрива не повинні вступати у взаємодію з інсектицидами; вміст інсектициду у препараті повинен бути таким, щоб його норма відповідала нормі внесення елемента живлення при сівбі або підживленні відповідної культури.

Залежно від біологічних особливостей шкідників і токсичних властивостей інсектицидів, рекомендовано кілька способів їх використання.

*Розсівання* препаратів з властивостями контактної дії по поверхні ґрунту використовують для захисту сільськогосподарських культур від шкідників, що мешкають на поверхні ґрунту. Поверхнєве розсівання контактних або системних інсектицидів використовують для захисту рослин від шкідників, що мешкають на них.

*Унесення в ґрунт* гранульованих інсектицидів з контактними або системними властивостями застосовують проти ґрунтових шкідників. Глибина внесення гранулятив залежить від виду шкідників, типу ґрунту й інших факторів і коливається від 5–10 (мухи) до 20 см (дротяники). Щоб уникнути фітотоксичної дії гранульованих інсектицидів на молоді рослини, при внесенні в ґрунт одночасно з сівбою їх необхідно розміщувати паралельно до посівного рядка на відстані 2–4 см або нижче від глибини загортання насіння на 1–3 см. Унесення гранульованих препаратів у ґрунт проводять за допомогою

культиватора з рослинопідживлювачем з насіннепроводом або комбінованими сівалками з аплікаторами.

**Фумігація.** Сутність способу полягає у використанні пестицидів, які виділяють отруйні гази і пару. Найчастіше фумігацію застосовують для знезараження від шкідників різних приміщень, ґрунту, насіння та інших рослинних продуктів. Фумігаційні роботи необхідно проводити згідно зі спеціальними інструкціями, обов'язково дотримуватися встановлених регламентів. Переваги цього способу полягають у можливості знищення шкідливих організмів, що живуть у малодоступних місцях (щілини складських приміщень, ґрунт, зерно). Однак паро- і газоподібні речовини, розширюючись, не можуть зберігати сталий об'єм, а загибель організмів настає при отруєнні лише протягом тривалого часу (експозиції). Тому фумігацію, як правило, використовують лише в обмеженому просторі. Обмеженість і технічна складність застосування є недоліками фумігації.

Ефективність фумігації і техніка її проведення зумовлені фізико-хімічними властивостями самих фумігантів. Найважливішими властивостями цих препаратів є: швидкість випаровування, леткість, дифузія у повітрі, сорбція різними предметами й об'єктами, вогне- і вибухонебезпечність, негативна дія на металеві вироби, висока токсичність для теплокровних.

*Фумігація приміщень* (складів, елеваторів, зерносковищ, зерна, продуктів з нього). Перед фумігацією здійснюють підготовчі роботи: визначають об'єми приміщень, їх герметичність, за необхідності і при роботі з невогнебезпечними фумігантами приміщення підігрівають, а також звільняють від предметів, які не підлягають фумігації і можуть бути зіпсовані в процесі її проведення, забезпечують протипожежну безпеку.

При фумігації важливо правильно встановити її тривалість, тому що деякі шкідливі організми можуть жити в отруєній атмосфері досить довго при закритих дихальцях за рахунок кисню, який міститься у трахейній системі. Гинуть вони лише після повної втрати цього кисню і накопичення значної кількості вуглекислого газу. Тому після створення смертельної концентрації фуміганту необхідно при відповідній герметизації приміщення зберегти її протягом певного часу – експозиції.

Після закінчення експозиції проводять дегазацію приміщення провітрюванням, а в разі необхідності – обприскуванням хімічною

сполукою, яка нейтралізує фумігант. Дегазацію зерна можна проводити активним способом, пропустивши через зерноочисні машини, сушарки, активним вентилюванням.

*Фумігація зерна поза складськими приміщеннями.* Для цього мішки з зерном складають у вигляді колодязя, у середину якого засипають зерно. Висота колодязя та насипу зерна залежить від фуміганту і становить 1–2 м. Колодязь накривають брезентом або іншим газонепроникним матеріалом, під який потім на плоских невисоких ємкостях або іншим способом уміщують фумігант.

*Фумігація у камерах.* Насіння, різний садивний, матеріал, плоди фумігують у спеціальних камерах, де забезпечується повна герметизація, точне дозування фуміганту і регулювання температурного режиму. Існує два типи камерної фумігації: вакуум-фумігація і безвакуумна.

Вакуум-фумігацію проводять у спеціальних вакуум-камерах, у які завантажують продукцію і створюють необхідну концентрацію фуміганту. Вони мають спеціальне насосне обладнання для відкачування повітря після завантаження продукції. За допомогою вакуум-насоса з камер викачують повітря і тиск у них доводять до 112–125 мм рт. ст. Потім з газогенератора у камеру впускають газо- або пароподібний фумігант. Після газациї отруєне повітря викачують і пропускають крізь поглинач, а камеру заповнюють чистим повітрям. Після достатнього провітрювання продукцію з камер вивантажують.

Безвакуумну камерну фумігацію проводять так само, як і фумігацію приміщення.

*Наметову фумігацію* застосовують для фумігації рослин, а також зерна, яке зберігається відкрито. Вона принципово не відрізняється від фумігації у складських приміщеннях, не поступається їй ефективністю і полягає в створенні тимчасового переносного укриття над об'єктом, що фумігується. Таким укриттям може бути намет зі спеціальної газонепроникної тканини або просто брезент. Норма витрати фуміганту при цьому способі трохи більша, ніж у приміщенні.

*Фумігацію ґрунту* застосовують для знищення шкідливих організмів, що в ньому живуть. Фумігація ґрунту відрізняється від усіх інших видів фумігації, що слід ураховувати під час проведення робіт. Ґрунт характеризується високими сорбційними властивостями, а фумігант може швидко випаровуватися або дифундувати у глибокі шари, що призводить до відчутних втрат фуміганту і скорочення

експозиції. Крім того, ґрунт має низьку проникність, що впливає на швидкість поширення в ньому фуміганту.

Швидкість випаровування фуміганту з ґрунту прямо залежить від леткості препарату, а також від аерації ґрунту, яка зумовлена його структурою, і обернено – від його вологості і глибини розташування фуміганту. Швидкість дифузії також має пряму залежність від аерації ґрунту, температури і обернено – від вологості. На величину сорбції ґрунту впливає його механічний склад: при фумігації глинистого або суглинистого ґрунту сорбція досягає більшої величини, ніж при фумігації легких ґрунтів. Сорбція фумігантів ґрунтом обернено залежить від температури.

З урахуванням цих особливостей для фумігації ґрунту використовують речовини з вищою температурою кипіння, менш леткі, фумігант вносять на глибину не менш як 18–20 см. Для уповільнення випаровування препарату ґрунт мульчують (покривають мульчпапером, полівініловою плівкою або навіть соломою).

Рідкі фуміганти вносять на потрібну глибину за допомогою інжекторів, а тверді – у борозну або ямки.

*Фумігацію парників і теплиць* проводять так само, як і фумігацію складських приміщень за відсутності в них рослин.

**Аерозолі.** Аерозольний спосіб застосування пестицидів полягає в тому, що токсикант перетворюється на аерозоль, тобто на суміш повітря з дрібними краплями рідини (туман) або з твердими часточками (дим).

Найпростішим способом одержання аерозольного диму є спалювання горючих матеріалів, просочених пестицидом, або димових шашок. У результаті згоряння препарату утворюються аерозолі високої дисперсності, тому на них сильно впливають повітряні потоки. У зв'язку із цим отруйний дим використовують переважно для знищення шкідливих організмів у закритих приміщеннях (складах). Аерозольні тумани отримують дисперсійним і конденсаційним способами. При дисперсійному способі дрібнення рідкого пестициду здійснюють за допомогою спеціальних аерозольних генераторів струменем повітря під великим тиском (сотні атмосфер); при конденсаційному – рідкий пестицид випаровують нагріванням. Пара токсиканта, що утворюється, конденсується в повітрі й утворює тверді або рідкі аерозольні часточки. Цього також досягають за допомогою аерозольних

генераторів, але із застосуванням жарової труби.

Перевагою аерозолів є те, що пестицидний туман або дим, що вирізняються високою дисперсністю і здатністю поширюватися, добре проникають в об'єкти і рівномірно розподіляються в них. Цей спосіб характеризується високою продуктивністю й економічною ефективністю. Проте в деяких випадках він малоефективний у виробничих умовах. До основних недоліків слід віднести знесення диму або туману вітром, горизонтальними і вертикальними потоками повітря, що погіршує санітарний стан ценозів, погане осідання дрібних аерозольних часточок на рослини, а також недостатнє проникнення пестициду в щілини і пористі матеріали. Для аерозолів необхідні препаративні форми пестицидів, які нині не виробляються.

**Отруєні принади.** Цей спосіб використання пестицидів має практичне значення лише в боротьбі зі шкідниками та шкідливими гризунами. Сутність його полягає в обробці кормового продукту отруйними речовинами, як правило, інсектицидами шлункової дії. Кормовий продукт визначають залежно від шкідника і пори року. Отруєні принади бувають сухі, вологі і напівсухі. Перевага способу отруєних принад полягає в тому, що їх використовують за тих умов, коли інші способи застосувати неможливо. Препарати використовують у малих дозах. Недоліком способу є використання для виготовлення отруєних принад сильнодіючих речовин. Ефективність способу залежить не тільки від токсичності препарату, а й від правильно вибраного корму для принади.

Отруєні принади для шкідників у польових умовах бувають двох типів: концентруючі та кормові. Концентруючими називають принади, які приваблюють до себе шкідників тим, що створюють для останніх сприятливіші умови температури і вологості, ніж ті, що є в довкіллі, де використовуються й інсектициди.

Розвиток шкідників і збудників хвороб еволюційно адаптований до відповідного фенологічного стану розвитку рослин. Цим і визначається необхідність віднесення до нього строків застосування пестицидів. Більшість сільськогосподарських культур в одні й ті самі фенологічні строки пошкоджуються певними шкідливими організмами, що створює передумови об'єднання комплексу пестицидних препаратів для захисту посівів від них. Сучасний асортимент пестицидів не дає змоги при застосуванні одного з них захистити культуру від комплексу шкідливих організмів, тому застосовують їх суміші.

Уперше сумісно паризьку зелень і бордоську рідину проти яблуневої плодожерки та парші було застосовано в 1890 р. Уідом (США).

Комплексне застосування пестицидів і агрохімікатів проводять з метою поліпшення фізичних властивостей робочої рідини; підвищення токсичності пестицидів для шкідливих організмів; підсилення стимулювальної дії на оброблювану рослину; розширення спектра і довготривалості дії препаратів; усунення негативної післядії агрохімікатів (запобігання розвитку резистентності); зменшення витрат на їх застосування; зниження руйнування фізичної структури ґрунту; поліпшення фізичних властивостей робочих рідин – стабільності суспензій і емульсій, змочуваності, розтікання, прилипання й утримання зумовлюють високу ефективність їх застосування.

Шляхами реалізації комплексного застосування пестицидів, а також їх сумішей з іншими агрохімікатами можуть бути:

- суміші однофункціональних за призначенням пестицидів (фунгіцид + фунгіцид), але різних за природою дії (контактні + системні). Цим суттєво розширюється спектр фунгіцидної дії на фітопатогенні організми;
- суміші різнофункціональних препаратів для одночасного зниження чисельності або розвитку різних шкідливих організмів (інсектицид + фунгіцид; інсектицид + гербіцид);
- суміші пестицидів з рідкими добривами, регуляторами росту рослин, мікродобривами тощо;
- поєднання фунгіцидів, інсектицидів, мікродобрив і поверхнево-активних речовин (ПАР) під час протруювання насіння.

При змішуванні двох або більшої кількості компонентів можуть виявлятися різні характери сумісної дії: незалежна адитивна, подібна адитивна, синергічна й антагоністична.

*Незалежною адитивною дією* називають взаємодію компонентів суміші на ензимні системи, яка дорівнює простій сумі дії кожного з них, тобто коли не спостерігається ні підвищення, ні зниження токсичного ефекту. Компоненти суміші мають різні механізми дії.

При *подібній адитивній дії* механізми токсичної дії однакові й одна сполука в суміші може бути замінена пропорційною кількістю другої без зміни токсичності всієї суміші.

При *антагоністичній дії* відбувається повна втрата або послаблення фізіологічної дії однієї з речовин.

*Синергічною* дією називають вплив компонентів суміші на ензимні системи, що викликають різке підвищення отруєння організму. Це підвищення більше, ніж проста сума дії компонентів суміші.

Під час визначення сутності синергізму слід розрізняти поняття справжнього синергізму і псевдосинергізму.

*Справжній синергізм* – явище підвищення токсичності речовин вже після їх надходження в організм, пов'язане з біологічними процесами, які в ньому відбуваються.

Залежно від властивостей компонентів, місця і характеру дії в організмі причиною справжнього синергізму може бути запобігання детоксикації одного компонента суміші іншими при дії на різні ферментні системи або конкурентність інгібування ферментних систем компонентами суміші.

*Псевдосинергізм* – явище підвищення токсичності при комбінуванні хімічних сполук, яке відбувається за рахунок збільшення дози препарату, яку одержує організм. У такому випадку підвищення ефективності токсичної дії може відбуватися при вдосконаленні фізичних властивостей препаратів унаслідок поліпшення прилипання до покривів комах або рослин, підвищення проникності препаратів в організм, стабілізації розміру крапель при обприскуванні, запобігання розкладанню пестицидів до надходження їх в організм.

Істотну роль у підвищенні токсичності сумішей і зниженні норм їх витрат на одиницю площі можуть відігравати синергісти. Окремо взяті вони не токсичні, але в суміші з інсектицидами дія останніх підвищується в кілька разів. Нині найпоширенішими синергістами є Піперонілбутоксид і Сезамекс, які використовують у суміші з піретроїдами, карбатами і фосфорорганічними інсектицидами, найчастіше в співвідношенні 1 : 10 та 1 : 5. У цьому разі підвищення токсичності пов'язане з інгібуючою дією синергіста на центри, які викликають детоксикацію інсектициду.

Гербіцидна активність може підвищуватись при сумісному застосуванні, наприклад, солі та ефірів 2,4-Д.

При комбінованому застосуванні пестицидів з підвищенням їх токсичності для шкідливих організмів посилюється в деяких випадках і їх стимулювальна дія на рослини, які захищають. Схожий вплив



на рослини відзначено при сумісному застосуванні пестицидів і мінеральних добрив (наприклад, фосфорорганічні інсектициди та азотні і фосфорно-калійні добрива). Добрива дозволяють рослинам подолати можливу негативну дію на них пестицидів, задовольнити зростаючі потреби рослин у поживних речовинах.

Додавання до інсектицидів мінеральних добрив у меншій кількості (3–4 кг/га) поліпшує технологічні якості робочої рідини (підвищується однорідність крапель та їх утримання на листовій поверхні, зменшується знесення при обприскуванні і випаровування краплин).

Готуючи робочу рідину із сумішшю агрохімікатів різних препаративних форм, спочатку в обприскувач засипають препарат у формі змочуваного порошку, потім вносять водорозчинні і текучі концентрати емульсії; суміш перемішують у процесі її приготування та під час обприскування. Готують суміш безпосередньо перед її застосуванням.

Однак сумісне застосування пестицидів потребує великої обережності, бо кожний препарат становить собою складну, добре збалансовану за різними показниками систему і призначений переважно для індивідуального використання.

Основним фактором, який визначає можливість сумісного застосування препаратів, є їх поведінка в кислих і лужних середовищах. Діючі, а нерідко і допоміжні речовини, які входять до складу препаративних форм, при змішуванні можуть вступати в реакцію між собою. Це призводить до втрати ефективності або до появи опіків на рослинах (фітоцидність), до пригнічення росту рослин, зниження схожості насіння тощо.

Для пестицидів характерним є явище сумісності і несумісності. *Сумісними* називають такі препарати, які при змішуванні з іншими речовинами не змінюють фізичних і хімічних властивостей та мають таку саму, як і при роздільному застосуванні, ефективність, не проявляючи негативного впливу на рослини. Препарати вважають *несумісними*, якщо при змішуванні їх ефективність знижується або суміш спричинює пошкодження рослин чи якимось по-іншому негативно впливає на них.

Розрізняють хімічну і фізичну несумісність. Хімічна – зумовлена взаємодією препаратів під час їх змішування, фізична – якщо фізичні

властивості одного препарату ускладнюють або роблять неможливим застосування другого.

Практичний досвід показує, що використання сумішей різних хімічних речовин для обробки сільськогосподарських культур по-різному впливає і на інтенсивність розвитку шкідливих організмів. Крім того, великий досвід використання гербіцидів та їх сумішей з іншими речовинами свідчить про те, що в деяких випадках можлива побічна дія на оброблювану культуру. При цьому спостерігається стримування або стимулювання розвитку окремих хвороб. Ця дія може бути прямою, якщо пригнічується або стимулюється розвиток фітопатогенних організмів, і опосередкованою, якщо змінюється фізіологія процесів, які відбуваються в рослинах, що і викликає підвищення або зниження їх стійкості до фітопатогенів. Механізм дії сумішей хімічних речовин не завжди зрозумілий, але при їх використанні в більшості випадків зміни ураження рослин хворобами пов'язані не з прямим знищенням інфекційних структур патогена, а із впливом сумішей на рослину-живителя, з підвищенням захисних реакцій.

У літературі є багато різних даних про змішування тих або інших препаратів, але дати повну і гарантовану відповідь про можливість використання таких сумішей на всіх культурах – неможливо. Різні ґрунтово-кліматичні умови мають свої особливості, тому при першому застосуванні нових препаратів або при певних сумнівах необхідно поставити дослід з метою вивчення надійності тих чи інших сумішей. За обробленими рослинами слід проводити спостереження протягом кількох днів. Опіки виявляються в перші дві–три доби, а обпадання листя – протягом тижня або більше. Підживлення добривами, які містять бор, магній, залізо, цинк, проводять окремо, бо змішувати неорганічні солі з пестицидами не можна.

### **3.2. Санітарні правила і техніка безпеки під час роботи з пестицидами**

Усі види робіт із пестицидами, які дозволено до використання в Україні, виконують відповідно до Державних санітарних правил «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві» (ДСП 8.8.1.2.001–98), розроблених Міністерством охорони здоров'я України та Головним санітарно-

епідеміологічним управлінням.

Ці правила підготовлено відповідно до законів України «Про пестициди і агрохімікати» та «Про забезпечення санітарно-епідемічного благополуччя населення».

Санітарні правила є частиною санітарного законодавства та обов'язкові для всіх підприємств, установ і організацій, господарств різних форм власності та осіб, що проводять будь-які дії з пестицидами.

Порушення цих правил тягне за собою цивільно-правову, дисциплінарну, адміністративну або кримінальну відповідальність згідно із законодавством.

Контроль за транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів здійснюють місцеві органи виконавчої влади, санепідемслужби, органи Мінекобезпеки, а також інші організації і відомства, визначені законодавством.

Використання пестицидів в окремих галузях народного господарства, у колективних та індивідуальних садах, городах, в охороні здоров'я і побуті, а також продаж їх населенню слід здійснювати тільки відповідно до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» і Доповнень до нього. У зазначених Переліку та Доповненнях визначено науково обґрунтовані регламенти застосування, що гарантують безпеку застосування пестицидів, які на території України є обов'язковими. Усі відомчі інструкції для виконання будь-яких дій із пестицидами повинні ґрунтуватися на цих санітарних правилах.

До роботи з пестицидами допускають осіб, які пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку та мають відповідні посвідчення, допуск і наряд на виконання робіт із пестицидами відповідно до порядку одержання допуску (посвідчення) на право роботи, пов'язаної з транспортуванням, зберіганням, застосуванням і торгівлею пестицидами та агрохімікатами. Адміністрації підприємств, установ, організацій, господарств зобов'язані надавати в їх розпорядження засоби механізації, спецодяг і спецвзуття, засоби захисту рук, органів дихання, зору, проводити навчання за правилами техніки безпеки.

Тривалість роботи з пестицидами першого і другого класів небезпеки не повинна перевищувати 4 год, з іншими – 6 год за добу (із відпрацюванням іншого часу робочого дня на операціях, не пов'язаних із застосуванням пестицидів). До роботи з пестицидами на допускають осіб, що не досягли 18 років, вагітних та матерів-

годувальниць. Крім того, до приготування робочих сумішей, протруювання насіння та фумігації не допускають чоловіків та жінок, які старші, відповідно, за 55 і 50 років.

Заборонено проводити авіаційні та аерозольні роботи із захисту рослин ближче ніж за 1000 м від населених пунктів, тваринницьких приміщень, пташників, джерел водопостачання і ближче ніж за 2 км від рибогосподарських водойм.

Завчасно перед початком проведення хімічних обробок все довколишнє населення і власників пасік оповіщають про місця, характер і строки застосування пестицидів, про препарати, які для цього використовуватимуться.

Вихід людей на оброблені фітофармакологічними засобами площі для проведення сільськогосподарських робіт дозволено відповідно до регламентів для кожного препарату, але не раніше ніж через 3–5 діб, а під час сухої спекотної погоди і за наявності високої, погано провітрюваної рослинності – не раніше ніж через два тижні. Випасання худоби на оброблених ділянках і в радіусі 300 м від них дозволено через 25 днів після обробки.

Щоб не допустити порушення вимог чинного законодавства, запобігти виникненню отруєнь людей, насамперед групових, професійних хвороб, пов'язаних із застосуванням, зберіганням, транспортуванням та реалізацією пестицидів, необхідно пам'ятати таке:

- для всіх суб'єктів господарювання обов'язковими для виконання є правила транспортування, зберігання, використання, реалізації пестицидів і агрохімікатів;
- для зберігання, проведення фасування засобів захисту рослин облаштовують та обладнують спеціалізовані майданчики, склади, які повинні проходити щорічну паспортизацію з оформленням санітарного паспорта;
- санітарні паспорти на склади можна отримати в Головному управлінні Держпродспоживслужби відповідної області, санітарні паспорти на транспорт, призначений для перевезення пестицидів, – у міських, районних управліннях Головного управління Держпродспоживслужби області;
- плани застосування пестицидів на відповідних адміністративних територіях погоджуються територіальними управліннями Держпродспоживслужби, плани застосування авіаційного методу – Головним управлінням Держпродспоживслужби області;

- відомчий контроль за вмістом пестицидів та солей важких металів, радіонуклідів у водоймах, ґрунтах, атмосферному повітрі, сільськогосподарській сировині та продукції (овочах, зелені, ягодах, плодах, м'ясі, рибі, молоці, меду), кормах здійснюють акредитовані лабораторії;

- гігієнічні вимоги при проведенні будь-яких операцій з пестицидами регламентовано Водним, Земельним та Митним кодексами України, Законом України «Про пестициди і агрохімікати» та іншими законодавчими актами.

Пестициди входять до переліку небезпечних вантажів, що потребують спеціальних умов транспортування, виконання вантажно-розвантажувальних робіт і зберігання. Небезпечні вантажі повинні мати відповідні знаки, які наносять на всі види рухомого складу і тари. Пестициди перевозять тільки спеціально виділеними транспортними засобами (залізничний вагон, морське і річкове судно, літак, автомобіль). Перевозити пестициди разом з іншими вантажами заборонено. Під час перевезення використовують засоби індивідуального захисту.

Транспортування пестицидів з базових складів до витратних складів споживачів здійснюють спеціально обладнаним автотранспортом. Постачання пестицидів від витратних складів до місць їх застосування здійснюють транспортом господарств за маршрутами руху, затвердженими територіальною санепідемстанцією і державтоінспекцією.

Транспорт для перевезення пестицидів повинен мати сигнальне пофарбування кузова і бортовий напис «Отрути». На транспорті господарств, який виділяють для перевезень пестицидів, установлюють сигнальні прапорці, які кріплять до кабіни і в кутках кузова.

Транспорт для перевезення пестицидів підлягає паспортизації санітарно-епідеміологічною службою. Він повинен бути справним і незараженим. Транспортування пестицидів допускається тільки в супроводі спеціально виділених і проінструктованих осіб. Транспортування можна доручити водієві тільки після проходження ним відповідного інструктажу. Відповідальні за перевезення особи повинні стежити за станом тари і негайно ліквідувати пошкодження. Швидкість руху транспорту під час перевезення пестицидів повинна бути не більше 40 км/год, а під час дощу, туману і снігопаду – до 20 км/год. Заборонено перевозити пестициди при обмеженій видимості (до 300 м).

Під час перевезення вогнебезпечних пестицидів здійснюють додаткові заходи протипожежної безпеки. Балони з фумігантами транспортують відповідно до інструкцій. Перевезення пестицидів у пошкодженій тарі заборонено. У випадку порушення пакування необхідно негайно вжити заходів для нерозповсюдження (від роздування вітром, розмивання дощем) препарату в довкілля.

Для ліквідації аварійних ситуацій при автомобільному транспортуванні пестицидів виділяють спеціальні автомобільні бригади, які ознайомлені з безпечними прийомами аварійно-рятувальних робіт із цими засобами.

Зберігають пестициди тільки в спеціально призначених для цього складах. Склади (приколіїні, пришосейні, районні, міжгосподарські) є базовими, аклади господарств – витратними.

Ширину санітарно-захисних зон для базових складів установлюють залежно від їх місткості:

- до 20 т – 200 м;
- від 20 до 50 т – 300 м;
- від 50 до 100 т – 400 м;
- від 100 до 300 т – 500 м;
- від 300 до 500 т – 700 м;
- понад 500 т – 1000 м.

Територію складу обгороджують, озеленюють. Вона повинна мати два виїзди і достатню площу для розвороту тракторів із навісними (агрегатованими) обприскувачами та іншою апаратурою. На дверях будівлі складу і брамі огорожі, які необхідно замикати на замок, має бути попереджувальний напис: «СКЛАД ПЕСТИЦИДІВ. СТОРОННІМ ВХІД ЗАБОРОНЕНО».

Відстань між складом пестицидів, майданчиком для протруєння насіння, приміщенням для зберігання протруєного насіння, розчинозаправним вузлом і будинком адміністративного й побутового призначення повинна становити не менше 50 м. Відстань між іншими будівлями, майданчиками і спорудами корегують залежно від конкретних умов: рельєфу місцевості, обсягу робіт із хімічними речовинами, профілю господарства та ін.

Планування складів пестицидів має забезпечувати наявність таких функціональних відділень (секцій):

- а) загальне відділення для зберігання пестицидів;
- б) відділення для зберігання пожежо- і вибухонебезпечних речовин;

в) відділення для зберігання пожежо- і вибухонебезпечних речовин надзвичайно небезпечних речовин (1-й клас безпеки).

Розміщують пестициди з урахуванням препаративних форм, хімічної сумісності і температурних режимів зберігання.

Планування побутових кімнат на базових складах і пунктах хімізації проводять за типом санпропускника з наявністю таких приміщень (окремо для чоловіків і жінок):

- а) роздягальня для брудного одягу;
- б) душова;
- в) роздягальня для чистого одягу;
- г) туалет.

Передбачають приміщення для зберігання спецодягу та індивідуальних захисних засобів, а також кімнату для приймання їжі.

Вантажно-розвантажувальні роботи на складах повинні бути механізовані. Засоби механізації (штабелери, монорейки, кран-балки, електрокари, автотранспортувачі та ін.) вибирають залежно від потужності складу.

Склади пестицидів обладнують стелажами, полицями. Препарати, що затарені в паперові мішки, металеві бідони, пластмасові і металеві каністри, дерев'яні ящики й поліетиленові пакети, зберігають на піддонах (плоских, стоякових), які встановлюють штабелями, на полицях і стелажах. Ширина проходу між штабелями, стелажами повинна бути не менше 0,7 м, від них до стін будівлі – не менше 0,8 м, а для проїзду навантажувача – 3,0 м. Кількість препаратів, які зберігають на складі, має відповідати тоннажу і не перевищувати реальної потреби, передбаченої проектом.

На складах повинні бути ваги, набір інструментів для відкривання і закриття тари, совки, лопати, запас порожньої тари (попередньо відчищеної і знезараженої від використаних пестицидів). Запасну тару можна використовувати для перезатарювання пестицидів з непридатного пакування для відпускання невеликих (менше від тарної одиниці) кількостей препаратів.

З протипожежною метою на складах для зберігання пестицидів установлюють вогнегасники, ящики з піском, протипожежні щити з необхідним інструментом (багром, лопатою, відром, киркою і т.п.). Зберігання пестицидів на складі допускається тільки після огляду приміщення органами санепідемслужби та охорони природи й складання паспорта. Паспортизація здійснюється щороку.

У випадку відмови в паспортизації складу або вилучення паспорта на право зберігання пестицидів керівництво

господарства за домовленістю із сусіднім господарством і узгодженням із санепідемстанцією та органами охорони природи може тимчасово зберігати хімічні речовини на його складі і завозити пестициди з базового складу до місць застосування з розрахунку одностороннього використання.

Пестициди з витратного складу видають за письмовим розпорядженням керівника господарства, його заступників, старшого агронома (агронома із захисту рослин) бригадиру або іншій особі, відповідальній за проведення робіт із захисту рослин і тварин у бригаді. За наявності в господарстві спеціалізованих загонів (бригад) із хімічного захисту – керівнику такого загону. Відповідає за зберігання і видачу пестицидів завідувач складу, до обов'язків якого входить приймання, розміщення по секціях і видача пестицидів, здійснення їх паспортизації, спостереження за справністю тари, відбір і відправлення проб пестицидів на аналіз, а також організація робіт: прання спецодягу, знезараження інвентарю, порожньої тари з-під пестицидів, прибирання і знезараження території складу, вантажно-розвантажувальних механізмів. Перебування людей на складі допускається тільки на час приймання і видачі препаратів, а також для виконання спеціальних робіт.

Усі пестициди, які надходять на склад і відпускаються зі складу, записують у книгу приходу-витрат, яку пронумеровують, прошнуровують і скріплюють печаткою.

На складі заборонено:

- а) приймання їжі та напоїв, паління;
- б) робота без спецодягу і засобів індивідуального захисту;
- в) присутність сторонніх осіб, не зайнятих безпосередньо роботою на складі.

Асортимент, засоби, сфера застосування пестицидів, норми, кратність обробок повинні відповідати «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», додаткам до «Переліку...» та інструкціям з безпечного застосування пестицидів, розроблених установами Міністерства охорони здоров'я, погоджені з Мінекобезпеки та іншими зацікавленими організаціями. Обробку рослин та інших об'єктів здійснюють з обов'язковим урахуванням економічного порога шкідливості хвороб і шкідників рослин та бур'янів, прогнозу погоди.

На всі види робіт, пов'язаних із застосуванням пестицидів, працівників допускають за нарядом і за наявності посвідчення про проходження спеціальної підготовки та медичної книжки



встановленого зразка на право робіт із пестицидами. Медичну книжку та посвідчення видають на один рік особам, що пройшли профілактичний огляд і курсову гігієнічну підготовку за 14-годинною програмою.

Усі роботи з пестицидами і протруєним насіннєвим матеріалом обов'язково реєструють у спеціальних журналах та проводять у ранковий (до 10 год) і вечірній (18–22 год) час при мінімальних висхідних повітряних потоках. У похмурі і прохолодні дні з температурою повітря нижче 10 °С як виняток допускається проведення обробок удень.

У зоні роботи з пестицидами обов'язково обладнують місця для відпочинку і приймання їжі, де встановлюють бачки з питною водою, рукомийник і аптечку. Ці місця розташовують не ближче ніж за 200 м від робочої зони.

Завчасно, але не раніше ніж за дві доби до початку проведення кожної хімічної обробки адміністрація господарства оповіщає населення про місця, строки і методи застосування пестицидів. У період проведення робіт у радіусі 200 м від меж оброблюваних ділянок мають бути попереджувальні написи.

Заборонено допуск до місць застосування пестицидів осіб, не причетних до роботи з ними. Не можна залишати без охорони пестициди й отруєні принади в місцях застосування, на польових станах, в індивідуальних господарствах та інших місцях.

У період проведення робіт тимчасове зберігання пестицидів дозволено на спеціально виділених ділянках – під охороною і з надійним укриттям. Машини та апаратуру, які використовують для застосування пестицидів, слід розміщувати у відведених для цього місцях під навісом або в спеціальних приміщеннях. Виготовлення розчинів пестицидів і заправку апаратури для їх застосування потрібно здійснювати на стаціонарних вузлах або пунктах із використанням засобів механізації виробничих процесів і під контролем спеціалістів. Категорично заборонено готувати робочі рідини пестицидів безпосередньо в полі без засобів механізації.

До місць обробок робочі рідини пестицидів треба доставляти в спеціальних ємкостях. Слід уникати протікання або розсипання пестицидів під час заправки і завантаження апаратів. Заправляти машини пестицидами можна тільки після повної їх зупинки.

Здійснювати ремонт, крім дрібного, і регулювати апаратуру за наявності в ній пестицидів суворо заборонено. У випадку незначних поломок ремонтні роботи проводять у засобах індивідуального

захисту після зупинки всіх механізмів. При серйозних поломках машин та апаратури їх звільняють від пестицидів, знезаражують і доставляють на пункт ремонту. Їх справність перевіряють за допомогою води та інертних речовин.

Робочі рідини пестицидів готують за допомогою спеціального агрегата. Особи, які тут працюють, повинні пройти медичний огляд, а також інструктаж з техніки безпеки та правил поведінки з пестицидами. Категорично заборонено допускати до роботи вагітних жінок, матерів-годувальниць і неповнолітніх осіб. Обслуговуючий персонал, який забезпечують спецодягом, взуттям, респіраторами та захисними окулярами, має чітко дотримуватися правил особистої гігієни. Місце приймання їжі розташовують на відстані не менше ніж за 100 м від місця роботи.

На робочому майданчику не можна перебувати стороннім особам, особливо дітям. Агрегат для приготування робочих рідин і тара з-під пестицидів повинні бути під постійним наглядом обслуговуючого персоналу. Заборонено використовувати баки агрегата для інших господарських цілей. Готуючи робочі рідини, треба слідкувати за відповідністю застосовуваних пестицидів рекомендованому «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». Перед початком роботи необхідно перевірити етикетку з назвою та призначенням препарату. Приготування будь-якої робочої рідини починають із завантажування допоміжних баків пестицидами. В агрегат пестициди завантажують з обов'язковим застосуванням засобів індивідуального захисту. Кристалічні та порошкоподібні пестициди завантажують безпосередньо з пакувальної тари.

Мішок розрізають, вставляють у горловину бака і, злегка струшуючи, висипають його вміст. Якщо кристалічні і порошкоподібні пестициди упаковані в целофанові мішки, їх відбір можна проводити гідроелеватором безпосередньо з мішків. Пастоподібні пестициди завантажують лопатами або відрами, якщо ящики з пестицидами розташовані на великій відстані від бака.

Після проведення вантажно-розвантажувальних робіт, транспортування, перезатарювання і застосування пестицидів необхідно знезаразити забруднений ними ґрунт і поверхні в місцях підготовчих операцій, а також використовувані машини й апаратуру (протруювачі, обприскувачі, сівалки, автонавантажувачі і транспортні засоби), тару з-під пестицидів та протруєного насіння, невикористані

робочі рідини, непридатні препарати, промивні стічні води, що містять пестициди, і засоби індивідуального захисту.

Після закінчення робіт невикористані пестициди здають на склад або передають для використання в інші господарства (бригади) за актом. Засоби індивідуального захисту після роботи знімають у такому порядку: спочатку рукавички, не знімаючи з рук, миють у 5 % розчині соди (600 г кальцинованої соди на відро води), промивають їх водою, після чого знімають захисні окуляри та респіратор, спецвзуття, халат, головний убір. Окуляри респіраторів протирають 5 % розчином кальцинованої соди, знімають рукавички і миють руки милом.

При обприскуванні польових культур і багаторічних насаджень наземною апаратурою регламентовано метеорологічні умови: обприскування вентиляторними і штанговими обприскувачами допускається при швидкості вітру до 3 м/с (дрібнокраплинне) і 4 м/с (великокраплинне). Під час роботи працівники повинні розміщуватися на такій відстані від машин і апаратів (з урахуванням напрямку вітру), щоб уникнути потрапляння пестицидів у зону дихання. Зона санітарного розриву від населених пунктів, тваринницьких комплексів, місць проведення ручних робіт з догляду за сільгоспкультурами, водойм і місць відпочинку при вентиляторному обприскуванні повинна становити не менше 600 м, при штанговому – 300 м.

Уносити пестициди в ґрунт (гранули, розчини, порошки, скраплені гази) можна тільки за допомогою спеціальної апаратури (фумігаторів, аплікаторів та ін.). Глибину внесення регламентовано відповідними інструкціями.

Авіаційне застосування пестицидів у сільському і лісовому господарстві здійснюють відповідно до вимог «Державних санітарних правил авіаційного застосування пестицидів і агрохімікатів у народному господарстві України», ДСП 382–96, затверджених наказом МОЗ України від 18.12.1996 р. № 382.

Застосування пестицидів авіаційним методом у сільському господарстві здійснюється на робочій висоті до 3 м над об'єктом обробки в ранкові та вечірні години при швидкості руху повітря не більше 3 м/с (дрібнокраплинне обприскування) та 4 м/с (великокраплинне обприскування) і температурі повітря не вище 22 °С.

Усі роботи з приготування робочих розчинів пестицидів і завантаження їх у баки обприскувача повітряного судна проводять з

максимальним використанням засобів механізації та герметизації. Застосування пестицидів авіаційним методом не повинно супроводжуватися забрудненням ними повітря населених пунктів, води джерел питного водопостачання та побутового використання.

Відповідно до Закону України «Про пестициди й агрохімікати» в умовах закритого ґрунту можливе застосування обмеженого асортименту пестицидів. Фумігація теплиць відбувається з дотриманням усіх заходів безпеки, передбачених для проведення фумігаційних робіт. Фумігацію (газацію) проводять у всьому блоку теплиць одночасно, однак її заборонено в період збирання врожаю.

Робочі рідини готують у спеціальному вузлі, розміщеному в спеціально виділеному приміщенні, що має витяжну вентиляцію, каналізацію й ізольований вхід (вихід).

При шланговій і ранцевій обробці теплиць бригадою з кількох осіб працівники розміщуються на відстані не менше 10 м один від одного і обробляють ділянку в одному напрямі.

Після закінчення обробки теплиці бригадир закриває її на замок. Час експозиції повинен відповідати виду і призначенню пестициду згідно з «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» та інструкціями з безпечного застосування пестицидів. На вході встановлюють попереджувальний знак – «ОБЕРЕЖНО – ОБРОБЛЕНО ОТРУТОЮ».

Заборонено вхід у теплиці до закінчення часу експозиції після обробки пестицидами. За 2 год до початку роботи необхідно провести наскрізне провітрювання приміщень. У разі виникнення аварійних ситуацій вхід у приміщення теплиці протягом першої доби допускають тільки в спецодязі і протигазі. Прибирання теплиць після проведення ліквідаційних і дезінфекційних заходів починають не раніше ніж через 48 год після обробки і після ретельного наскрізного провітрювання при повністю відкритих фрамугах. Спецодяг доповнюють фартухами і нарукавниками з плівковим покриттям, гумовими рукавичками з текстильною підкладкою і чоботами.

Теплична продукція, яку направляють у торговельну мережу, у тому числі квіткова, повинна мати сертифікат із зазначенням господарства, номера теплиці, даних про останню обробку (назва пестициду, дата і спосіб обробки, дата збору врожаю, залишкова кількість пестициду). Сертифікат підписує керівник господарства. Заборонено відправляти в торговельну мережу продукцію без сертифікатів.

Обробку пестицидами вегетуючих рослин здійснюють після завершення кожного етапу ручних робіт з догляду за рослинами.

Проведення сільськогосподарських робіт на ділянках, де було застосовано пестициди, і допуск на них людей дозволено тільки після закінчення строків, що гарантують їх безпеку відповідно до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», інструкцій з безпечного застосування пестицидів, регламентів, зазначених у переліку Державних гігієнічних нормативів «Допустимі рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті» та в доповненнях до нього. Ці строки регламентовано з урахуванням фізико-хімічних властивостей пестицидів, кумулятивних властивостей, токсичності, віддалених ефектів, стійкості в довкіллі, умов застосування препаративних форм, видових особливостей рослин і фази їх розвитку, характеру виконуваних робіт і т. ін. Для кожного конкретного препарату враховують можливе надходження в зону дихання працівників парів пестицидів або їх метаболітів, що містять хімічні речовини ґрунтового пилу, резорбцію хімічних речовин крізь шкіру при контакті з рослинами, подразнювальну дію.

Для обробки культур, під час вирощування яких використовують переважно ручну працю, насамперед застосовують малотоксичні та малолеткі пестициди. Не допускається проведення ручних робіт після випадання опадів напередодні запланованого строку виходу на роботу і при температурі повітря вище 20 °С. У цих випадках строки виходу збільшують на добу, а ручні роботи проводять після механізованого розпушування ґрунту.

Збільшують на три доби порівняно з рекомендованими строки безпечного проведення робіт на площах із рослинами, які ростуть щільно (кукурудза, хміль, тютюн та ін.), а також на погано провітрюваних ділянках – балках, біля лісосмуг та ін. У безвітряну погоду ручні роботи на таких ділянках заборонено. Протягом доби не можна проводити ручні роботи на ділянках, що межують з полями, на яких здійснюють наземне або авіаційне обприскування. Зона санітарного розриву повинна становити при шланговому обприскуванні не менше 300 м, вентиляторному – 600 м, авіаційному – 1000 м (з урахуванням напрямку вітру).

Ручні роботи на площах, що межують з полями (у зоні 300 м), обробленими пестицидами, проводять з дотриманням строків, передбачених для конкретних препаратів. Сільськогосподарські

роботи на площах, оброблених пестицидами, в обов'язковому порядку реєструє бригадир у спеціальному журналі.

Керівники сільськогосподарських підприємств та інших господарств і установ, що використовують пестициди, несуть повну юридичну й адміністративну відповідальність за якість і безпеку харчової та фуражної продукції, вирощеної із застосуванням пестицидів.

Уся сільськогосподарська продукція, яку направляють на реалізацію населенню, зберігання і переробку, повинна мати сертифікат, у якому зазначають дані про обробку пестицидами (назва препарату, норма витрати, спосіб і дата обробки пестицидами), результат визначення залишкових кількостей препаратів.

Заборонено випасання худоби і сінокосіння на ділянках, оброблених пестицидами, протягом часу, зазначеного в «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». Не можна використовувати тару з-під пестицидів для зберігання харчових продуктів, води, фуражу, приготування їжі та кормів для сільськогосподарських тварин і птиці. Заборонено мити тару з-під пестицидів з подальшим скиданням забрудненої пестицидами води і залишків невикористаних препаратів у будь-які водойми.

У зв'язку із застосуванням пестицидів на сільськогосподарських культурах санітарну охорону атмосферного повітря потрібно спрямовувати на максимальне обмеження умов, що спричиняють концентрації пестицидів у повітряному середовищі.

Організаційно і методично охорону атмосфери здійснюють відповідно до «Методичних рекомендацій із санітарної охорони атмосфери повітря від забруднення пестицидами», затверджених МОЗ України № 153/12-78 від 30.06.1998 р.

У річних комплексних планах розробляють заходи щодо обмеження забруднення пестицидами довкілля, у тому числі атмосфери. Ураховують ряд факторів, що спричиняють цей процес, – асортимент пестицидів, їх властивості, обсяг, строки і методи застосування, оброблювані культури, їх площі і відстань від населених пунктів, щільність населення в регіоні, а також інші джерела надходження пестицидів у повітряне середовище (польові аеродроми, склади, заправки, пункти дегазації).

Заборонено авіахімобробки на ділянках, розташованих ближче ніж за 1 км від житлової зони при звичайному обприскуванні і 2 км – при ультрамалооб'ємному. Такі ділянки обробляють наземною апаратурою, керуючись визначеними правилами.

У масштабі району (області) заборонено повсюдну одночасну обробку рослин однотипним препаратом, що може викликати масове надходження в атмосферне повітря населених пунктів газової та аерозольної фаз токсиканта. Такі ситуації регулюють календарним графіком робіт, а також застосуванням для обробки інших пестицидів.

У випадку перевищення гігієнічного нормативу вмісту пестициду в атмосферному повітрі населених пунктів подальше застосування певного препарату припиняють (або замінюють іншим) до моменту стійкого зниження його концентрації нижче від ГДК.

Під час проведення в регіонах авіаційних обробок органи санітарного нагляду повинні контролювати порядок і облаштування базових або тимчасових аеродромів, засоби механізації, добове складування пестицидів, заправні пункти, організацію карантинних заходів (сигнальні знаки, обгородження, оповіщення тощо).

Необхідно суворо дотримуватися встановлених санітарно-захисних зон населених пунктів стосовно до інших джерел забруднення атмосферного повітря (склади, місця протруювання насіння, майданчики знезараження техніки, пункти підготовки робочих рідин). У разі застосування пестицидів усередині населених пунктів або міста для забезпечення санітарної охорони повітряного середовища необхідно керуватися окремими правилами.

Для охорони поверхневих і підземних вод від забруднення пестицидами необхідно керуватися наявними стандартами та нормативними документами.

Під час застосування пестицидів установлюють санітарно-захисні зони від меж оброблюваних ділянок до водних джерел: при наземному методі з використанням гранульованих форм пестициду – 300 м; обприскуванні – 600 м; авіаметоді – 1000 м (до рибогосподарських водойм – не менше 2000 м).

Санітарно-захисні зони слід узгоджувати з водоохоронними зонами, установлюваними відповідними установами. За необхідності (спеціальні водоохоронні зони, рельєф місцевості, зона відпочинку та ін.) органи санітарно-епідеміологічної служби мають право збільшити площу санітарно-захисних зон у два–три рази.

Для охорони малих річок, а в окремих випадках – водостоків і водойм відповідні служби встановлюють прибережні смуги водоохоронної зони від 20 до 100 м завширшки, у яких заборонено застосування пестицидів, мінеральних добрив та іншу господарську діяльність.

Пункти підготовки робочих рідин, заправні майданчики, майданчики для протруювання насіння, для обробки тварин розташовують на відстані 200–500 м від поверхневих водойм, що не мають рибогосподарського значення.

У санітарній зоні рибогосподарських водойм (не менше 2 км від берегів) заборонено: будівництво і розташування складів для зберігання пестицидів, розміщення майданчиків для протруювання насіння, приготування отруйних принад, робочих рідин і заправки ними машин та апаратури, знезараження техніки і тари з-під пестицидів, злітно-посадкових майданчиків.

При застосуванні пестицидів в індивідуальних господарствах потрібно надійно укривати джерела водопостачання (криниці, свердловини та ін.), захищаючи позатрубні простори.

Обробка водойм (для знищення водоростей, бур'янів, личинок комарів, смітної риби) можлива тільки з дозволу природоохоронної і санітарно-епідеміологічної служб.

Під час використання пестицидів необхідно вживати заходи, спрямовані на запобігання накопиченню в ґрунті стійких та активно мігруючих пестицидів, відповідно до вимог законодавчих і нормативних документів. Уносити пестициди у ґрунт згідно з технологіями їх застосування, у тому числі і з протруєним насінням, а також проводити наземну обробку рослин потрібно з урахуванням наявного (фонового) вмісту пестицидів у ґрунті, щоб сумарна кількість препарату не перевищувала гігієнічних нормативів (ГДК, ОДК).

Якщо вміст пестицидів у ґрунті перевищує гігієнічні нормативи, заборонено вихід працівників для проведення сільськогосподарських робіт, вирощування харчових і фуражних рослин на цих ґрунтах; дозволено вирощування лише технічних культур, які піддаються технологічній переробці.

Заборонено багаторазове застосування протягом одного сезону того самого пестициду. Препарати третього та четвертого класів небезпечності (щодо ґрунту) застосовують не більше двох разів за вегетаційний період, а більш стійкі пестициди – тільки за відсутності їх залишків від попередніх обробок.

Слід упроваджувати перспективні методи обробки: малооб'ємне та ультрамалооб'ємне обприскування, унесення гранульованих форм пестицидів та інші, за яких ґрунт найменше забруднюється.

Об'єктами, що підлягають вибірковому контролю санітарно-епідеміологічною службою, повинні бути: землі



сільськогосподарських угідь, садів і виноградників, які розташовані на відстані до 600 м від поверхневих водних джерел, водозабірних споруд; зони санітарної охорони джерел господарсько-питного водопостачання та мінеральних джерел; ґрунти у місцях масового відпочинку населення; території дитячих, оздоровчих і лікувально-профілактичних закладів; ґрунти територій складів зберігання пестицидів, аеродромів, заправних майданчиків хімізації, якщо вони розташовані на ділянках з ґрунтами, які добре фільтруються, та високим заляганням (до 1 м) підземних вод.

Для захисту організму від потрапляння пестицидів через шкіру, органи дихання і слизові оболонки всіх осіб, які працюють з хімічними речовинами, потрібно забезпечувати засобами індивідуального захисту. За кожним працівником на весь період робіт закріплюють комплект індивідуальних засобів захисту (спецодяг, спецвзуття, захисні окуляри, рукавиці, респіратор, протигаз та ін.) відповідного розміру, які зберігають у спеціальному сухому і чистому приміщенні в окремих шафах. Повну відповідальність за це несе адміністрація підприємств і організацій-роботодавців.

Для захисту організму від потрапляння пестицидів через дихальні шляхи необхідно використовувати протипилові й універсальні (протигазові) респіратори і протигазу. Протипилові респіратори застосовують під час роботи з пестицидами, леткість яких не дуже висока при звичайних температурах (Фундазол, Байлетон, Хлорокис міді, Авіксил та ін.). Найпоширенішими респіраторами цієї категорії є «Лепесток», У-2К, Ф-62Ш, Астра 2. Вони не захищають органи дихання від газів і парів отруйних речовин.

Протигазові респіратори використовують під час роботи з високотоксичними леткими сполуками. Найбільш розповсюдженим є респіратор РУ-60М з відповідними патронами. Патрон марки А захищає від парів фосфор- та хлорорганічних пестицидів протягом 10 робочих змін; В – від кислих газів (сірчаного, сірководню, хлор- та фосфорорганічних пестицидів протягом 5–7 робочих змін; Г – від парів ртуті не більше ніж 30 год; КД – від сірководню та аміаку до п'яти робочих змін. Універсальне призначення має респіратор РУ-60М, у патронах якого поряд з поглиначем є й аерозольні фільтри, що захищають від отруйних речовин, які містяться в повітрі у вигляді парів, диму, пилу і туману.

Протигазові респіратори використовують при концентрації в повітрі отруйних речовин не вище 10–15 ГДК. При концентраціях

отруйних речовин, що перевищують цей показник, та при роботі з високоотруйними речовинами обов'язково використовують промислові протигази з коробками відповідних марок. Коробку марки А (коричневу) використовують для фумігації приміщень, марка В (жовта) захищає від хлор- та фосфорорганічних, ціанистих препаратів, Г (чорна і жовта) – від парів ртуті та фосфорорганічних сполук, КД (сіра) – від пестицидів, що виділяють сірководень і аміак, Е (чорна) – від пестицидів, що виділяють миш'яковистий та фосфористий водень.

Щодня після закінчення роботи респіратори та протигази очищують і миють їх забруднені лицьові частини знезаражувальним розчином (25 г мила і 5 г соди на 1 л води) або в розчині ДІАС (100 г ДІАС на 10 л води) з подальшим промиванням водою і сушінням при кімнатній температурі. Після цього знезаражену поверхню дезінфікують спиртом або 0,5 % розчином марганцевокислого калію.

Індивідуальний захист від потрапляння пестицидів крізь шкіру, слизові оболонки здійснюють за допомогою спецодягу, спецвзуття, рукавичок, рукавиць і захисних окулярів. Для роботи з пилоподібними речовинами слід використовувати спецодяг, виготовлений із щільної тканини з гладенькою поверхнею, для обприскування – спецодяг з кислотозахисним просоченням, для фумігації – комбінезони з плівковими поліхлорвініловими покриттями.

Для захисту рук від концентратів емульсій, паст, розчинів та інших рідких форм пестицидів використовують спеціальні гумові рукавички, від пилоподібних пестицидів – бавовняні рукавиці з плівковим покриттям і кислотозахисним просоченням – КР. Категорично заборонено використання медичних гумових рукавичок.

Для захисту ніг під час роботи з пилоподібними препаратами використовують брезентові бахили або гумові чоботи, під час обприскування – тільки гумові чоботи. Очі захищають з допомогою захисних окулярів ПО-2, ПО-3, ЗПЗ-84 і ЗПІ-90.

Для захисту людини від проникнення в її організм отруйних речовин і зниження їх токсичної дії велике значення має створення необхідних санітарно-гігієнічних умов на робочому місці і правильна організація праці.

Інтенсивність надходження отруйних речовин в організм посилюється при великих фізичних навантаженнях, підвищенні температури повітря, посиленому потовиділенні тощо. Тому під час роботи з пестицидами необхідно організувати раціональний режим

праці і відпочинку робітників, створити належні санітарно-гігієнічні умови на робочому місці.

Важливим фактором, що визначає опірність організму до отруйних речовин, є харчування. Виснажені люди, як правило, більше піддаються шкідливій дії пестицидів. Перед початком роботи з пестицидами необхідне приймання їжі. Бажано, щоб вона була повноцінною за складом і містила продукти з обволікальними властивостями (крохмаль, желатин), які зменшують подразнювальну дію хімічних сполук. Не рекомендовано вживати надто солону їжу (оселедець, солоні овочі), яка затримує рідину в організмі, а разом з нею й отруйні речовини. Не бажано вживати жири, бо вони сприяють всмоктуванню отруйних речовин в організмі. Молоко і молочні продукти дуже корисні, але їх заборонено вживати при роботі з препаратами групи міді.

Під час роботи не можна палити, бо це посилює надходження отруйних речовин в організм. Категорично заборонено під час роботи або безпосередньо перед нею вживати алкогольні напої, бо дія отруйних речовин при цьому посилюється в десятки разів.

На робочому місці заборонено приймати їжу. Це можна робити тільки на спеціально відведених майданчиках на відстані не менше 200 м від місця роботи з навітряного боку. Перед прийманням їжі треба ретельно вимити руки, прополоскати рот. Після роботи необхідно прийняти душ.

У разі появи ознак отруєння в осіб, що працюють з пестицидами, необхідно надати їм першу допомогу, а потім негайно відправити в найближчу медичну установу. У місцях роботи з пестицидами повинні бути аптечки з медикаментами.

Першу допомогу потерпілому надають самі працівники. Насамперед його потрібно вивести на свіже повітря, щоб припинити надходження отрути через дихальні шляхи. У разі надходження отрути крізь шкіру необхідно змити її струменем води і ретельно протерти ватним тампоном. При потраплянні пестициду в очі їх добре промивають водою або 2 % розчином питної соди.

Якщо пестицид потрапив у травний канал, потерпілому треба дати випити декілька склянок теплої води або слабого розчину марганцевокислого калію, щоб спричинити блювання, після чого дати випити півсклянки води з двома–трьома ложками активованого вугілля, а потім – проносне (20 г гіркої солі на півсклянки води).

При послабленні дихання потерпілому треба дати понюхати нашатирний спирт, а в разі його припинення – негайно почати

проведення штучного дихання. За наявності судом необхідно усунути будь-які подразнення, надати потерпілому спокій. Якщо є шкірні кровотечі, слід прикладати тампони, змочені перекисом водню, при носових кровотечах – покласти потерпілого так, щоб голова була відкинута назад, і прикладати холодні компреси на перенісся і потилицю, а на ніс – тампони, зволожені перекисом водню.

У всіх випадках отруєння (навіть легкого) необхідно якомога швидше звернутися до лікаря або фельдшера за кваліфікованою допомогою.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Назвіть основні препаративні форми пестицидів, їх переваги і недоліки.
2. Перелічіть способи застосування пестицидів, їх переваги і недоліки.
3. У чому полягає доцільність комплексного застосування пестицидів і агрохімікатів.
4. Назвіть загальні заходи безпеки під час роботи з пестицидами.
5. Назвіть засоби індивідуального захисту, які використовують під час роботи з пестицидами.
6. Перелічіть правила особистої гігієни під час роботи з пестицидами.

## 4. ХІМІЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ШКІДНИКІВ

За призначенням хімічні засоби захисту рослин від шкідників поділяють на групи:

- *інсектициди* – для знищення шкідливих комах;
- *акарициди* – для знищення рослиноїдних кліщів;
- *інсектоакарициди* – для одночасного знищення шкідливих комах і рослиноїдних кліщів;
- *лімациди* – для знищення слимаків;
- *нематоциди* – для знищення нематод;
- *родентициди* – для знищення гризунів.

### 4.1. Інсектициди

За способом надходження до організму інсектициди поділяють на:

- кишкові – потрапляють в організм через ротовий отвір та органи травлення;
- контактні – потрапляють в організм крізь покривні тканини;
- системні – проникають у рослини і роблять отруйними їх соки;
- фуміганти – потрапляють в організм через органи дихання.

Більшість сучасних інсектицидів здатні діяти на шкідників одночасно через шлунок, шкірні покриви, дихальні органи і проникати у тканини рослин, тому їх прийнято називати препаратами комплексної дії.

*Кишкові інсектициди* спричинюють отруєння шкідників при надходженні в організм разом з кормом. З'їдаючи оброблені ними частини рослин, шкідники отруюються і гинуть. Механізм їх токсичної дії досить складний і відрізняється залежно від належності препарату до певної хімічної групи.

Кишкові інсектициди більш ефективні для боротьби зі шкідниками, які мають ротові органи гризучого типу та живлячись механічно, пошкоджують рослини (частинки листків, стебел тощо). До таких шкідників належать різні жуки та їх личинки, гусениці метеликів, саранові та ін. Шкідники гинуть тільки в тому випадку, якщо в їх організм разом з кормом надходить смертельна доза препарату.

Обприскані кишковими інсектицидами рослини залишаються отруйними для шкідників, залежно від препарату, 10–15 діб. Після

цього обприскування за необхідності необхідно повторювати, якщо загроза від шкідників ще не минула. Повторні обробки проводять і після дощів, які майже повністю змивають кишкові препарати з поверхні рослин на ґрунт.

*Контактні інсектициди* діють на шкідників отруйно лише при безпосередньому їх контакті з комахами. Механізм дії препаратів цієї групи може бути різним. В одних випадках, висихаючи на поверхні шкідників, вони створюють газонепроникну плівку, яка порушує нормальний газообмін. В інших – проходячи крізь покриви комахи всередину, уражують нервову систему тощо. Деяким контактним інсектицидам властива також кишкова або газоотруйна дія, яка, однак, має лише другорядне, допоміжне значення і помітно не впливає на їх ефективність.

Контактні інсектициди ефективні проти шкідників, що ведуть відкритий спосіб життя, і тому можуть бути безпосередньо оброблені препаратом. Проте ними користуються переважно для знищення шкідників зі слабкохітинізованою поверхнею тіла, крізь яку інсектицид може легко проникати всередину комахи. Це різні попелиці, цикадки, клопи, різні дрібні жуки, а з інших членистоногих – рослиноїдні кліщі. Проти шкідників, поверхню яких захищає щільний панцир (великі жуки, клопи-черепашки, колорадський жук та ін.), контактні препарати малоефективні.

Токсична дія контактних інсектицидів на рослинах, як і кишкових, виявляється протягом 10–15 діб.

*Системні інсектициди* – здатні проникати в рослини через вегетуючі органи, корені, насіння. Вони роблять рослинний сік на тривалий час отруйним для шкідників, не завдаючи шкоди самим рослинам. При обприскуванні вони легко проникають усередину рослин крізь поверхню листків, а при внесенні у ґрунт – усмоктовуються коренями і теж рівномірно розподіляються не тільки в усіх вегетативних, а й у генеративних органах рослин. Системні препарати є ефективними проти переважної більшості дрібних, сисних комах і рослиноїдних кліщів, що живуть потайки. Живлячись отруєним системними інсектицидами соком рослин, сисні шкідники швидко гинуть. Системні препарати мають тривалішу захисну дію порівняно з контактними.

*Фуміганти* – хімічні сполуки, що у вигляді отруйного газу або пари проникають в організм комах і тварин через органи дихання і спричиняють їх отруєння. Препарати цієї групи діють на кровоносну,

ферментну або нервову системи живих організмів. Деякі з газоотруйних препаратів здатні також безпосередньо руйнувати покриви шкідників (сірчистий газ).

Більшість препаратів-фумігантів відзначається досить широким спектром дії, їх застосовують здебільшого проти шкідників, які живуть потайки і яких важко або зовсім неможливо знищити препаратами іншої дії.

Інсектициди комплексної дії – хімічні сполуки, які діють на шкідливі організми одночасно контактено, кишково, системно і фумігаційно. Проте основними є контактні властивості комплексних препаратів. Водночас інші способи їх дії, маючи підпорядковане значення, лише підвищують ефективність застосування цих препаратів, але не зумовлюють її.

Більшості комплексних інсектицидів властивий широкий діапазон дії. Вони токсичні для рухливих стадій розвитку майже всіх гризучих та сисних комах, зокрема, для різних жуків та їх личинок, для гусениць метеликів, для саранових, багатьох попелиць, трипсів, цикадок, клопів тощо.

Поділ інсектицидів на вищезазначені групи – умовний.

За хімічним складом виділяють такі групи інсектицидів:

- фосфорорганічні сполуки (ФОС);
- синтетичні піретроїди;
- похідні хлорнікотинілів – неонікотиноїди;
- фенілпіразоли;
- антраніламіді;
- похідні бензоїлсечовини – інсектициди – регулятори росту, розвитку і розмноження комах;
- похідні тіадіазинів – інсектициди – регулятори росту, розвитку і розмноження комах.

Асортимент інсектицидів постійно оновлюється. Це пов'язано з появою серед комах рас, стійких (резистентних) до інсектицидів, а також з прагненням до створення препаратів, більш ефективних проти шкідників сільськогосподарських культур і безпечних для людей і довкілля.

Контролюючи кількість шкідників, інсектициди допомагають запобігти втратам урожаю і покращити його якість.

#### 4.1.1. Фосфорорганічні сполуки (ФОС)

Перші органічні інсектициди, похідні фосфорної кислоти (метилдиметилтриметилфосфіни), синтезовано в 1846 р. Ці сполуки мали надзвичайно високу токсичність стосовно теплокровних, могли займатися на повітрі і були вивчені не до кінця.

У 1905 р. Б.О. Арбузов і його колеги відкрили новий шлях створення органічних сполук фосфору, які мали пестицидні властивості.

Донедавна фосфорорганічні сполуки були найпоширенішими у світовому пестицидному асортименті. На їх основі створили понад 200 різних препаратів, які використовували як інсектициди, акарициди, нематоциди, фунгіциди, бактерициди, гербіциди, регулятори росту рослин тощо. Такий значний асортимент фосфорорганічних сполук (ФОС) пов'язаний з наявністю у них багатьох позитивних властивостей. Вони характеризуються широкою різноманітністю пестицидної дії: мають короткострокову контактну дію; одночасно контактну і кишкову дію; деякі – системну дію – здатні швидко проникати в рослини і поширюватися в них судинною системою в різних напрямках, роблячи їх токсичними для комах.

Такий поділ ФОС є умовним, тому що ряд сполук одночасно характеризується контактною і системною дією, інші – контактною та контактнo-кишковою дією. Контактні ФОС здатні зберігатися на поверхні оброблених об'єктів.

Інсектициди групи фосфорорганічних сполук мають здатність під впливом ферментів перетворюватися на нові сполуки з вищою інсектицидною активністю, що визначає їх високу біологічну ефективність.

В основі механізму інсектицидної активності ФОС лежить здатність інгібувати ферменти – естерази, зокрема холінестеразу, що має важливе значення в організмах шкідників і теплокровних. ФОС діють на холінестеразу, яка гідролізує ацетилхолін, що утворюється у нервово-м'язових закінченнях при передачі імпульсів для руху організму. Зменшення активності холінестерази і накопичення в крові ацетилхоліну характеризує отруєння організму.

За відсутності холінестерази ацетилхолін накопичується в організмі комах, теплокровних і порушує м'язові реакції органів, що спричинює значні ураження і повне відмирання організму. Гідроліз холінестерази в організмі відбувається дуже повільно. Стійкість



фосфорилованої холінестерази до гідролізу залежить від характеру алкоксигруп, зв'язаних фосфором. Швидше відбувається гідроліз у випадках пригнічення холінестерази диметиловими ефірами кислот фосфору, значно важче – після впливу діетилових; необоротно пригнічують холінестеразу діізоприлові ефіри.

Процес інгібування холінестерази відіграє важливу роль у механізмі дії ФОС, який неможливо пояснити лише антихолінестеразними властивостями. В організмі можуть існувати інші чутливі до ФОС біохімічні системи, зв'язування або порушення яких лежить в основі інтоксикації, але не має пояснення в антихолінестеразній теорії.

У механізмі вибіркової токсичності ФОС велике значення мають процеси їх детоксикації. Найбільш перспективні ті фосфорорганічні пестициди, які в організмі ссавців і людей у процесі детоксикації утворюють нетоксичні метаболіти. Токсикологічними дослідженнями виділено препарати, які мають невисоку токсичність і достатню інсектицидну та акарицидну дію.

Недоліками ФОС є їх висока гостра токсичність для людей і тварин, а при систематичному їх застосуванні – швидке формування резистентних популяцій шкідників. Основною перевагою ФОС є порівняно низька їх стійкість у довкіллі.

Інсектициди групи фосфорорганічних сполук небезпечні для людини. Найбільше пестицидів потрапляє в організм людини з довкілля з продуктами харчування, особливо рослинного походження. Вони можуть зберігатися в кількостях, що перевищують максимально допустимі рівні (МДР) протягом кількох місяців.

ФОС здебільшого не мають місцевого подразнювального ефекту. Ця особливість підвищує небезпеку отруєння у разі їх потрапляння на шкіру, а також у разі проникнення через непошкоджену шкіру у вигляді пари.

Надходження через непошкоджену шкіру відбувається за рахунок доброї розчинності в жирах і жироподібних речовинах. Тому при роботі з інсектицидами цієї групи не рекомендовано під час харчування вживати жири.

До інсектицидів фосфороорганічних сполук належать препарати з декількома діючими речовинами:

- **піриміфос-метил (Актеллік 500 ЕС, КЕ, Актуал);**
- **диметоат (Акцент, КЕ, Бі-58 новий, Бі-58 Топ, БиМоль БТ, Біммер, Данадим стабільний, Димевіт, Димефос, Диммер, Діmekінг,**

Дімі 58, Дуглас, Сірокко, СуперБізон, Фостран, Фосфамід, Штефмитоат);

– **фенітротіон (Сумітіон, КЕ);**

– **хлорпірифос (Пірінекс, КЕ, Драгун ЕС, Дурсбан Ультра, Гранфос, Террахлор 480);**

– **алатіон (Фуфанон 570, КЕ.**

**Актеллік 500 ЕС, КЕ.** Виготовляють у формі 50 % КЕ.

Аналог – Актуал КЕ.

Діюча речовина – піриміфосметил – майже не розчиняється у воді, добре розчиняється у багатьох органічних розчинниках. Нестійкий у кислому і лужному середовищах. Для теплокровних – малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів 2050 мг/кг, IV гр. г. к.).

Має шкірно-резорбтивну токсичність (ЛД<sub>50</sub> на шкіру кролів > 2000 мг/кг). Не подразнює шкіру і слизові оболонки очей та органів дихання. Небезпечний для птахів і риб, корисних комах. Препарат нестійкий у довкіллі, у ґрунті руйнується на нетоксичні сполуки через 40–50 діб, а на поверхні вегетуючих рослин за рахунок випаровування зникає в перші дві-три доби. При цьому він перетворюється на нетоксичні для теплокровних сполуки. Із рухомої води він зникає за рахунок випаровування, а із стоячої – шляхом фотохімічної деградації. Здатний тривалий час зберігати інсектицидну дію при обробці інертних об'єктів.

Гарантійний строк придатності при дотриманні правил зберігання в металевій тарі з антикорозійним покриттям – до двох років з моменту виготовлення. При високій температурі швидко руйнується. Залишкові кількості визначаються газорідинною хроматографією (ГРХ).

Актеллік 500 ЕС, КЕ – високоактивний, швидкодіючий інсектоакарицид контактно-кишкової дії, системний, з фумігаційними властивостями. Механізм інсектицидної і акарицидної дії полягає в пригніченні холінестерази, що спричинює зміни рефлексорної діяльності у комах і кліщів.

Призначений для знищення шкідників. При обробці мішків із зерном здатний проникати всередину і проявляти токсичні властивості до трьох місяців. У побутових приміщеннях інсектицидна дія проти комарів і кімнатних мух зберігається до одного року. Фумігаційні властивості виявляються при температурі повітря понад 25 °С, тому знищуються і ті шкідники, на які не потрапляє робочий

розчин. Системна дія – місцева (локальна). Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях – до 15 діб.

Препарат має широкий спектр інсектицидної та акарицидної дії. Він знищує комплекс сисних і гризучих шкідників. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, що не мають кислого або лужного середовища, в яких він гідролізується.

Актеллік 500 ЕС, КЕ дозволений до використання в Україні:

– способом обприскування рослин у період вегетації на: сої – від кліщів, попелиці і трипсів (1,5–2,0 л/га); цукрових буряках – від блішки, листяної попелиці (1,0 л/га), мертвоїдів (1,5 л/га), довгоносиків (2,0 л/га); черешні – від вишневої мухи (0,8–1,2 л/га); персику – від східної плодожерки (0,8 л/га); баклажанах – від колорадського жука, попелиці (0,8 л/га); огірках і томатах відкритого (0,3–1,5 л/га) і закритого ґрунту (3,0–5,0 л/га) – від білокрилки, кліщів, попелиць, трипсів; суницях, малині – від вогнівки, п'ядунів, пильщиків, листовійки, галиці, попелиці (0,6 л/га); чорній смородині, агрусі – від вогнівки, п'ядунів, пильщиків, листовійки, галиці, попелиці (1,5 л/га); винограді (маточники підщепних сортів) – від листової філоксери (3,0 л/га); люцерні фуражній – від довгоносиків, товстонижки, клопів, попелиць, галиць, трипсів, вогнівки, лучного метелика (1,0–1,5 л/га) та ін. Максимальна кратність обробок на вказаних культурах – дві, крім черешні та персика – одна; строк очікування до збирання врожаю – 20 днів, крім персика – 50 днів і огірків і томатів закритого ґрунту – три дні;

– способом вологої обробки:

- незавантажених складських приміщень для знищення шкідників запасів з нормою витрати 0,5 мл/м<sup>2</sup>. Обприскування проводять з розрахунку 200 мл робочої рідини на 1 м<sup>2</sup>;
- прискладської території – норма витрати 0,8 мл/м<sup>2</sup> (400 мл робочої рідини на 1 м<sup>2</sup>). Для аерозольної обробки приміщень норма витрати – 0,04 мл/м<sup>2</sup> (200 мл робочої рідини на 1 м<sup>2</sup>). Тривалість експозиції – 24 год. Допуск людей і завантаження складів дозволяється після провітрювання протягом доби.

Актеллік рекомендують для знищення шкідників у продовольчому, насінневому, фуражному зерні з нормою витрати – 16 мл/т. Обробка проводиться вологим способом (500 мл робочої рідини на 1 т зерна). Реалізація зерна на продовольчі та фуражні цілі за наявності залишків препарату не вище від максимально

допустимого рівня (МДР), у зерні для приготування продуктів дитячого і дієтичного харчування – за відсутності препарату.

**Акцент, КЕ.** Виготовляють у формі 40 % КЕ. Аналоги – Бі-58 новий, Бі-58 Топ, БиМоль БТ, Біммер, Данадим стабільний, Димевіт, Димефос, Диммер, Діmekінг, Дімі 58, Дуглас, Диммер, Дімі 58, Сіроcco, СуперБізон, Фостран, Штефмитоат);

Діюча речовина – диметоат, помірно розчиняється у воді. Легко гідролізується у лужних водних середовищах. Диметоат – відносно стійкий у слабкокислому середовищі. Добре розчиняється в органічних розчинниках. Інсектицид високотоксичний для ссавців (ЛД<sub>50</sub> орально для різних лабораторних тварин 100–230 мг/кг, II гр. г. к.). Має шкірно-резорбтивну токсичність (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 1120 мг/кг). Кумулятивні властивості виявлені слабо (IV гр. г. к.). Коефіцієнт кумуляції 9,3. У ґрунті розпадається на 77 % за 15 діб. Помірно токсичний для риб.

Акцент, КЕ – інсектоакарицид високої початкової контактної і нетривалої системної дії. Механізм інсектицидної та акарицидної дії полягає в пригніченні холінестерази, що спричинює зміни рефлекторної діяльності у комах і кліщів. Тривалість інсектицидно-акарицидної дії в оптимальних концентраціях 10–15 діб. Найбільшу біологічну ефективність відзначено при температурі повітря 20–25 °С. Серед ФОС це один з активних стимуляторів формування резистентних популяцій у комах.

Залишкові кількості препарату визначають газорідинною хроматографією або колориметричним методом. Гарантійний строк збереження в алюмінієвій або металевій тарі з антикорозійним покриттям – до двох років.

Інсектоакарицид можна змішувати з іншими пестицидами й агрохімікатами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Препарат дозволений для використання в Україні способом обприскування рослин у період вегетації на: пшениці – від п'явиці, злакової попелиці, трипсів, шкідливої черепашки (1,5 л/га); ячмені – від п'явиці, попелиці, трипсів (1,2 л/га); гороху – від горохової зернівки, вогнівки, попелиці (0,5–1,0 л/га); цукрових буряках – від блішки, попелиці листової (0,5–1,0 л/га); яблуні – від павутинних кліщів, яблуневого плодового пильщика (2,0 л/га); виноградниках – від кліщів, гронової листовійки (0,5–1,0 л/га). Максимальна кратність обробок –

дві. Строк очікування до збирання врожаю пшениці, ячменю, цукрових буряків і гороху – 30 днів, яблук і винограду – 40 днів.

**Сумітiон, КЕ.** Виготовляють у формі 40 % КЕ. Діюча речовина – фенітротiон, слабо розчиняється у воді, добре – у більшості органічних розчинників. Швидко гідролізується у лужному середовищі. Препарат належить до середньотоксичних сполук (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів становить 330–470 мг/кг, III гр. г. к.). Має шкірно-резорптивну токсичність (ЛД<sub>50</sub> 1250 мг/кг). Кумулятивні властивості помірні.

Сумітiон – інсектицид контактно-кишкової дії. Для нього характерна виражена овіцидна дія. Ефективний при температурі від 8 °С. Механізм інсектицидної дії полягає в інгібуванні активності холінестерази, що невідворотно порушує діяльність нервової системи комах, викликає їх параліч і загибель. Тривалість інсектицидної дії до 10 діб.

Препарат слабо проникає всередину рослин, накопичуючись переважно в кутикулі листків. Створює потужний захисний шар на поверхні рослин. При дотриманні регламентів застосування фітотоксичності не проявляє. Залишкові кількості визначають газорідинною хроматографією (ГРХ).

Сумітiон можна змішувати з іншими пестицидами й агрохімікатами, які не мають лужної реакції.

Препарат дозволений для використання в Україні способом обприскування рослин у період вегетації на: пшениці – від шкідливої черепашки, листовійки злакової (1,0 л/га), совки зернової (2,0–2,5 л/га); ячмені – від попелиці (0,5 л/га); яблуні, груші – від плодожерки, мінуючої молі, щитівки, несправжніх щитівок, попелиці (1,6–3,0 л/га), від саранових (0,8–1,5 л/га). Максимальна кратність обробок – одна-дві. Строк очікування до збирання врожаю пшениці – 15 днів, ячменю і зерняткових – 20 днів.

**Пірінекс, КЕ.** Виготовляють у формі 48 % К.Е. Аналоги – Драгун ЕС, Дурсбан Ультра, Гранфос, Тетрахлор 480).

Діюча речовина – хлорпірифос, малорозчинний у воді, добре розчиняється в більшості органічних розчинників. У кислому і лужному середовищі гідролізується.

Для теплокровних – високотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для мишей і щурів – 62–127 мг/кг, II гр. г. к.). Має шкірно-резорптивну токсичність (ЛД<sub>50</sub> 1000–2000 мг/кг). Характеризується високим рівнем кумуляції. Тривалість інсектицидної дії в оптимальних

концентраціях до 14 діб. Високотоксична сполука другого класу токсичності. Токсичний для риб.

Інсектоакарицид контактної дії. Є інгібітором синтезу холінестерази. Діє на нервову систему шкідників, викликаючи параліч, що призводить до їхньої загибелі. Має широкий спектр застосування проти родини твердокрилих, лускокрилих, напівтвердокрилих, рівнокрилих на різних сільськогосподарських культурах.

Пірінекс, КЕ – стійка фосфорорганічна сполука, може зберігатися в ґрунті 30–60 днів, однак протягом першого місяця застосування розкладається майже на 80 %.

Сумісний з багатьма пестицидами, крім препаратів на основі міді. Гарантійний строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Інсектоакарицид дозволений до використання в Україні способом обприскування рослин у період вегетації на: пшениці озимій – від хлібних клопів, п'явиць, трипсів, попелиць, хлібної жужелиці, озимої совки, злакових мух (1,2 л/га); пшениці ярій – від хлібних клопів, п'явиці, трипсів, попелиці (0,75–1,0 л/га); буряках цукрових – від бурякових довгоносиків, щитоноски, блішки, попелиці (2,5 л/га); картоплі – від колорадського жука (1,5 л/га); яблуні – від квіткоїда, яблуневої плодожерки, листовійки, кліщів (2,0 л/га). Максимальна кратність обробок – одна, крім пшениці озимої і яблуні – дві. Строк очікування до збирання врожаю – 30 днів, крім врожаю яблук – 40 днів.

**Фуфанон 570, КЕ.** Виготовляють у формі 57 % КЕ. Діюча речовина – малатіон. Він добре розчиняється у воді (150 мг/л за температури 20 °С) і в органічних розчинниках. Помірно небезпечний для теплокровних (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 1400 і мишей – 400 мг/кг, ЛД<sub>50</sub> для кролів – 4000–6000 мг/кг, III гр. г. к.). Має кумулятивні властивості. Токсичний для риб і високотоксичний для бджіл. Завдяки відносно високій леткості має фумігаційні властивості, відзначається акарицидною дією. Характеризується швидким нокаутуючим впливом на комах. Захисний ефект – 3–7 днів. Препарат може зберігатися до двох років у стандартній алюмінієвій або залізній тарі зі спеціальним покриттям.

Фуфанон 570, КЕ – контактно-кишковий інсектоакарицид, відзначається високоефективною дією на популяції шкідників,

стійких до піретроїдних препаратів. Інгібітор ацетилхолінестерази. Для нього характерний широкий спектр дії.

Діюча речовина після обприскування протягом декількох днів розкладається на безпечні хімічні сполуки. Завдяки цьому препарат не має обмежень у використанні на лікарських і технічних культурах, овочах, баштанних та ягідниках.

Незамінний у вирішенні проблем з багатоїдними шкідниками (саранові, совки, мідляки та ін.). Не накопичується у продукції, сумісний з більшістю пестицидів, крім сульфонілсечовин.

Для запобігання виникненню резистентності Фуфанон 570, КЕ необхідно періодично чергувати з інсектицидами інших хімічних груп.

Відповідає вимогам ЕС щодо безпеки праці та навколишнього середовища. Період напіврозпаду діючої речовини становить 5–6 діб.

Фуфанон 570, КЕ застосовують:

– способом обприскування рослин у період вегетації на: пшениці озимій – від клопа шкідливої черепашки, трипсів, попелиці; гороху – від попелиць, плодожерки, горохової зернівки; капусті – від комплексу шкідників з нормою витрати 1,2 л/га; цукрових буряках – від попелиці, довгоносиків, бурякових блішок (1,0–2,5 л/га); яблуні – від плодожерки, попелиці, щитівки, листовійки (2,0 л/га); винограді – від кліщів, червеців (1,0 л/га); сливі – від плодожерки, попелиці (2,0 л/га); кавунах, динях – від попелиці, динної мухи (0,4 л/га). Максимальна кратність обробок – дві, крім гороху – одна. Строк очікування до збирання врожаю – 20 днів;

– способом вологої обробки незавантажених складських приміщень (0,8 мл/м<sup>2</sup>) для знищення шкідників запасів і для знищення шкідників запасів у мішках з борошном – 0,6 мл/м<sup>2</sup>. Обприскування проводять з розрахунку 200 мл/м<sup>2</sup>.

#### 4.1.2. Синтетичні піретроїди

Серед синтетичних піретроїдів виділяють: піретроїди I покоління, піретроїди II покоління, піретроїди III покоління.

Піретроїди I покоління – синтетичні ефіри хризантемової кислоти. До них належать алетрин, ресметрин, тетраметрин, фенотрин. Ці сполуки мають високу інсектицидну активність, але, як і природні піретрини, легко окиснюються на світлі і тому використовуються головним чином у вигляді аерозолів для боротьби

з побутовими комахами в закритих приміщеннях. Пластини Raid, які продають в Україні, містять d-алетрин.

Піретроїди II покоління – ефіри 3-(2,2-дигалогенвініл)-2,2-диметилциклопропанкарбоної кислоти. Характерними їх представниками є перметрин, циперметрин, дельтаметрин (децис), декаметрин, фенвалерат. Вони стійкіші до окиснення, використовуються для обробки плантацій багатьох сільськогосподарських культур, садів. Крім того, їх широко застосовують у боротьбі проти побутових комах, для обробки тканин і тарних матеріалів. Недоліками піретроїдів II покоління є висока токсичність для бджіл і риб, відсутність системної дії і непридатність для боротьби з комахами, що проживають у ґрунті.

До III покоління піретроїдів належать цигалотрин, флуцитринат, флувалинат, тралометрин, цифлутрин, фенпропатрин, бифетрин, циклопротрин. Деякі з цих сполук мають високу активність проти кліщів, менш токсичні для бджіл, птахів і риб.

Синтетичні піретроїди – синтетичні інсектициди, похідні хризантемової кислоти, аналоги природних речовин піретринів, які містяться у квітах рослин роду піретрум. Своєю назвою ця група речовин завдячує саме ромашці далматській (піретрум), що має інсектицидні властивості і використовувалася здавна для відлякування і знищення комах. Піретроїди подібні до піретринів за характером і механізмом фізіологічної дії, але іноді істотно відрізняються від них хімічною будовою. Вони досить широко й ефективно використовуються як інсектициди у боротьбі зі шкідниками сільськогосподарських культур, таких як картопля, плодові і городні рослини, для боротьби з екзопаразитами худоби, зі шкідниками запасів продовольства у побуті.

Піретроїди є інсектицидами контактної і кишкової дії. Вони дуже швидко всмоктуються в організм шкідників через зовнішні покриви і порушують процеси передачі нервових імпульсів, викликаючи параліч і загибель комах. Таким чином, токсичність піретроїдів для комах визначається в основному їхньою нейротропністю – нервовопаралітичною дією.

Синтетичні піретроїди мають широкий спектр дії та ефективні при незначних нормах витрат, що становлять десятки або сотні грамів на гектар площі, яку обробляють. Для більшості представників цієї групи ці величини коливаються у межах від 16 до 300 г/га. Для більш



токсичних сучасних піретроїдів (наприклад з діючою речовиною дельтаметрин) діючі концентрації ще менші – від 5 до 20 г/га.

Піретроїди швидко розкладаються в доквіллі, особливо в спекотну, суху, сонячну погоду, під дією ультрафіолетового випромінювання. Саме тому їх краще використовувати у вечірній і нічний час або в похмурі дні. Через здатність швидко розкладатися цю групу препаратів можна використовувати і в другій половині вегетації рослин під час дозрівання плодів.

Синтетичні піретроїди мають різну токсичність стосовно до людини і теплокровних тварин. Серед них є і малотоксичні, і високотоксичні сполуки. Вони не є представниками однорідної хімічної групи речовин, крім Децису. Кожний піретроїдний інсектицид насправді є сумішшю молекул, складених з одних і тих самих атомів, але з різним просторовим розміщенням. Такі речовини в хімії називаються сумішшю ізомерів. Однак біологічна активність кожного із цих ізомерів різна: одні з них мають сильну інсектицидну активність, а інші її не мають. У такій суміші ефективність ізомерів з високою активністю зменшується через наявність ізомерів, які не мають подібного ефекту. Тривалість дії суміші ніколи не буває вищою від тієї, яку має найактивніший ізомер.

Сьогодні сучасні синтетичні піретроїди третього покоління досить широко й ефективно використовують у захисті сільськогосподарських культур від шкідників. Деякі представники цієї групи відзначаються акарицидною і фумігаційною дією (діюча речовина – лямбда-цигалотрин та ін).

Піретроїдні інсектициди виявляють переважно контактну дію стосовно до рослин і контактно-шлункову – до шкідників. Вони не знищують шкідників, що живуть потайки, і використовуються для захисту від листогризухих комах. За використання в рекомендованих нормах витрати синтетичні піретроїди не спричинюють негативного впливу на рослини і не виявляють фітотоксичності. Локалізуються вони здебільшого в поверхневих рослинних тканинах. Імовірність накопичення піретроїдів у рослинній продукції значно менша порівняно з інсектицидами інших груп сполук.

У разі проникнення в організм людини синтетичні піретроїди швидко розкладаються і видаляються протягом 40–50 год. Потрапивши у ґрунт, мігрують у ньому і руйнуються протягом 10–20 діб. Тому їх не можна використовувати як ґрунтові інсектициди.

Вони малотоксичні для дощових черв'яків, але при потраплянні у водойми негативно впливають на рибу.

Механізм дії синтетичних піретроїдів мало чим відрізняється від дії природних піретринів. Вони діють на нервову систему комах, швидко порушуючи їхню здатність рухатися, та спричинюють параліч усього організму.

Нині синтетичні піретроїди становлять 80–90 % від загального асортименту інсектицидів. Вони не накопичуються при багаторазовому надходженні в організм. Літературні дані про накопичення і розподіл піретроїдів в організмі ссавців свідчать про високу швидкість їх метаболізму та виділення.

Відмінною ознакою інсектицидів групи синтетичних піретроїдів є їх активність при низьких дозах використання. У ґрунті вони швидко розкладаються під впливом ґрунтових мікроорганізмів.

У докільлі піретроїди внаслідок фотохімічного, гідролітичного і мікробіологічного розкладання швидко метаболізуються з утворенням нетоксичних продуктів.

Синтетичні піретроїди високотоксичні для бджіл та інших корисних комах, а при потраплянні у водойми – і для риби.

Проведені дослідження свідчать також про потенційну небезпеку синтетичних піретроїдних препаратів і для людей, особливо при потраплянні їх в організм, що зумовлює необхідність суворого виконання вимог техніки безпеки під час їх застосування. Усе це слід брати до уваги під час використання зазначених препаратів.

Таким чином, інсектициди з групи синтетичних піретроїдів, як і значна кількість препаратів інших хімічних груп інсектицидів, мають свої переваги й недоліки, які необхідно прогнозувати і враховувати при їх використанні.

У разі дотримання регламентів застосування синтетичні піретроїди не проявляють фітотоксичності. Гарантійний строк придатності – до двох років з часу виготовлення за умови дотримання правил зберігання.

До інсектицидів групи синтетичних піретроїдів третього покоління належать препарати з такою діючою речовиною:

- **гамма-цигалотрин (Вантекс, Мк.С.);**
- **лямбда-цигалотрин (Карате 050 ЕС, КЕ, Антигусінь, Брейк, Каратель, Ламдекс, Рубін, Стайліс, Тор,);**

- **біфентрин** (Талстар, КЕ, Семафор 20 ST, ТКС, Цезар, Діабло);
- **циперметрин** (Арріво, КЕ, Циракс, Циперон, Шарпей);
- **есфенвалерат** (Сумі-альфа, КЕ);
- **альфа-циперметрин** (Блискавка, КЕ, Альфа-супер, Стрикція, Том, Фаскорд, Фатрін, Фауст, Фішка, Фокс).

**Вантекс, Мк.С.** Виготовляється у формі 6 % Мк.С. (мікрокапсульована водна суспензія). Діюча речовина – гамма-цигалотрин, клас токсичності (класифікація ВООЗ) – III.

Вантекс – найактивніший піретроїдний інсектицид останнього покоління, який поєднує в собі всі новітні технології, розроблені для інсектицидів. Завдяки препаративній формі (мікрокапсульована водна суспензія) препарат можна використовувати в ширшому діапазоні температур, включаючи високі (до 25 °С, при яких звичайні піретроїдні інсектициди знижують свою ефективність), та інтенсивному сонячному випромінюванні, що захищає від повторних обробіток та зменшує їх кількість.

Серед піретроїдних препаратів Вантекс має найвищу активність і стабільність завдяки одноізомерній молекулі гамма-цигалотрину та препаративній формі капсульованої суспензії.

Стійкий до змивання дощем, високих температур та сонячної радіації. Період напіврозпаду – 4–12 тижнів. Не викликає фітотоксичності рослин навіть при збільшенні рекомендованих норм застосування. Відповідає вимогам ЄС щодо безпеки праці та охорони довкілля.

Вантекс, Мк.С – препарат контактно-кишкової дії, діє безпосередньо на центральну і периферійну нервову систему, викликаючи спочатку місцевий, а потім повний параліч м'язів, у результаті чого комахи гинуть. Захисний період 7–10 діб. Шлункова дія проявляється на всіх гризучих комах та їх личинках (жуки, пильщики, квіткоїди, гусені, блішки та ін.). Ефективний проти клопів, попелиць, жуків, метеликів, совок. Має значну акарицидну дію, що докорінно відрізняє його від більшості піретроїдних препаратів, застосування яких переважно стимулює розмноження кліщів.

Завдяки сучасній формуляції Вантекс більш безпечний у використанні та, поряд з високою біологічною і тривалою дією, термостійкістю, переважає не тільки своїх попередників на основі

лямбда-цигалотрину, але й добре відомі препарати на основі циперметрину, дельтаметрину, бета-цифлутрину та ін.

Препарат сумісний з іншими інсектицидами та фунгіцидами, добре змішується. Використовувати його в багатоконпонентних бакових сумішах дозволено лише після перевірки всіх компонентів на сумісність. Вантекс можна застосовувати на ентомофільних культурах під час цвітіння, але за умови дотримання вимог заходів безпеки для бджіл.

Для польових культур рекомендований об'єм робочого розчину – 200–400 л, багаторічних насаджень – 800–1000 л, для авіаобробітку – 25–50 л.

Вантекс є ефективним у захисті багатьох культур. Його застосовують способом обприскування рослин в період вегетації на: пшениці озимій – від клопа – шкідливої черепашки, пшеничного трипса, злакових попелиць (0,06–0,07 л/га); картоплі – від колорадського жука (0,07 л/га); буряках цукрових – від бурякової попелиці, щитоноски, бурякових довгоносиків (0,06– 0,07 л/га); ріпаку – від ріпакового квіткоїда (0,04–0,06 л/га); соняшнику – від лучного метелика, попелиці (0,1 л/га); сої – від люцернової і бавовникової совки, трав'яного клопа, соєвої плодожерки (0,1 л/га); кукурудзі – від лучного метелика (0,15 л/га). Максимальна кратність обробок – одна, крім ріпака – дві. Строк очікування до збирання врожаю – 20 днів, крім ріпака – 30 днів.

Отже, Вантекс, Мк.С. є одним з найінноваційніших інсектицидів в інсектицидному сегменті ринку засобів захисту рослин в Україні.

**Карате 050 ЕС, КЕ.** Виготовляють у формі 5 % КЕ. Аналоги – Антигусінь, Брейк, Каратель, Ламдекс, Рубін, Стайліс, Тор,);

Діюча речовина – лямбда-цигалотрин, фактично не розчиняється у воді (0,003 мг/л). Для теплокровних середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 467–955 мг/кг, III гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність помірна (ЛД<sub>50</sub> – 1800 мг/кг). Має виражену подразнювальну дію. Нетоксичний для бджіл, не впливає на дощових черв'яків. Токсичний для риб. Стабільний у кислому середовищі.

Лямбда-цигалотрин – діюча речовина, поміщена в мікрокапсули у водній суспензії, знижує ризик подразнення шкіри та очей. Висока водостійкість і фотостабільність забезпечує тривалий захист рослин за несприятливих умов. Лямбда-цигалотрин починає діяти тільки після того, як робочий розчин препарату потрапляє на поверхню рослин.

Залежно від погодних умов, стану та виду шкідників, гибель комах настає через 0,5–3 год після обробки.

Обприскування рослин потрібно проводити в безвітряну погоду, розчин готують безпосередньо перед використанням.

Карате 050 ЕС, КЕ – інсектоакарицид контактно-кишкової дії. Характеризується репелентними властивостями і незначною фумігаційною дією, високоефективний проти широкого спектра шкідників на всіх стадіях розвитку – від личинки до імаго, кліщів. Інсектицид швидко проникає в організм через кутикулу комах, впливає на натрієві канали мембрани й нервових клітин шкідників, викликаючи їхню незворотну активацію, деполяризацію мембрани й блокаду нервової провідності. Через кілька хвилин комахи припиняють харчуватись, паралізуються і гинуть. Період захисного дії – від двох до трьох тижнів.

Препарат можна змішувати з іншими пестицидами й агрохімікатами, що не мають лужної реакції.

Карате 050 ЕС, КЕ застосовують:

– способом обприскування рослин у період вегетації на: пшениці – від хлібних жуків, трипсів, блішок, цикадок, клопа шкідливої черепашки, п'явиці, попелиці; на ячмені – від злакових мух, п'явиці, трипсів, пильщиків, попелиць (0,15–0,2 л/га); кукурудзі – від стеблового кукурудзяного метелика (0,2 л/га); буряках цукрових – від бурякових блішок, щитоноски, попелиці (0,125–0,15 л/га); картоплі, томатах, баклажанах – від колорадського жука; гороху – від попелиці, трипсів, плодожерки, горохової зернівки, горохового комарика, довгоносиків; огірках – від попелиці, трипсів, кліщів (0,1 л/га); ріпаку від ріпакового квіткоїда (0,10–0,15 л/га); яблуні – від яблуневої плодожерки, попелиці, листовійки (0,4 л/га); персику – від комплексу шкідників (0,3 л/га); вишні (розсадники); малині, смородині, суниці, агрусі (маточники) – від павутинних кліщів, попелиць, листовійки (забороняється вживання ягід, 0,4 л/га); люцерні – від клопів, попелиць, довгоносиків, люцернової товстонижки (0,15 л/га). Максимальна кратність обробок – дві, крім пшениці ярої, буряків цукрових, кукурудзи, томатів, баклажанів, огірка і персика – одна. Строк очікування до збирання врожаю – 20 днів, крім ячменю, кукурудзи – 30 днів, ріпака, гороху, яблук, персика – 14 днів, томатів, баклажанів і огірка – 7 днів;

– способом вологої обробки для знищення шкідників запасів:

- незавантажених складських приміщень з нормою витрати препарату 0,4 мл/м<sup>2</sup>. Обприскування проводять з розрахунку 200 мл робочої рідини на 1м<sup>2</sup>. Тривалість експозиції – 72 год. Допуск людей і завантаження складів дозволяється після провітрювання протягом доби;

- прискладської території з нормою витрати 0,8 мл/м<sup>2</sup> (400 мл робочої рідини на 1 м<sup>2</sup>).

Для запобігання виникненню резистентності необхідно чергувати застосування Карате 050 ЕС, КЕ з інсектицидами інших хімічних класів.

**Талстар, КЕ.** Виготовляють у формі 10 % КЕ. Аналоги – Семафор 20 ST, ТКС, Цезар, Діабло.

Діюча речовина – біфентрин, розчинність якої у воді становить менше 8–10 %. Добре розчиняється в органічних розчинниках (хлористому метилени, хлороформі, ацетоні, ефірі, толуолі). Для теплокровних тварин препарат малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 532 мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність слабка (ЛД<sub>50</sub> для кролів > 2000 мг/кг, II гр. г. к); шкірно-оральний коефіцієнт – 3–10. Шкірне подразнення мінімальне.

Препарат міцно фіксується у більшості типів ґрунтів. Має низьку рухомість у піску, не рухається у піщаних суглинистих, мулистих, супіщаних і глинистих ґрунтах. Розкладається у ґрунті з помірною швидкістю. Не здатний до проникнення у ґрунтові води та водойми. Токсичний для риб і малотоксичний для птахів.

Талстар, КЕ – інсектоакарицид контактної і кишкової дії. Призначений для знищення комах і кліщів. Має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито, обмежує розвиток рослиноїдних кліщів. У тканини рослин фактично не проникає і не має системної дії. Толерантний до культур, на яких застосовується. При прямому потраплянні на бджіл виявляє інсектицидну дію. Заборонено використовувати в санітарній зоні навколо рибогосподарських водоймищ ближче ніж за 2 км від берегів.

Талстар, КЕ – контактно-шлунковий інсектоакарицид. Під час обприскування в період вегетації препарат залишається на поверхні листків. Навіть за вологої погоди низька розчинність препарату у воді дає змогу йому зберігати свої активні інгредієнти.

Обов'язковою умовою застосування інсектоакарициду є забезпечення суцільного покриття та рясного змочування рослин під

час внесення препарату. Необхідне достатнє і рівномірне обприскування надземної частини культури, яку обробляють. Найкращих результатів досягають за умови проведення обробки у вечірні або ранкові години за температури від 15 до 22 °С. Препарат нефітотоксичний, його можна використовувати у бакових сумішах з іншими пестицидами, крім тих, які мають лужну реакцію.

Талстар забезпечує високий захисний ефект проти проблемних шкідників саду та закритого ґрунту: кліщів, попелиць, білокрилок. Завдяки низькій токсичності дозволений для використання в теплицях.

Застосовують способом обприскування рослин у період вегетації на: яблуні – від яблуневої плодожерки, листовійки, кліщів (0,4–0,6 л/га); виноградниках – від листовійки, кліщів (0,2 л/га); огірках, томатах, троянді закритого ґрунту – від попелиці, кліщів (0,48–0,6 л/га). Максимальна кратність обробок – дві. Строк очікування до збирання врожаю – 30 днів, крім огірків і томатів закритого ґрунту – три дні.

Аналог – **Семафор 20 ST,ТКС** – використовують як інсектицидний протруйник, способом протруювання насіння суспензією препарату перед висіванням: буряків цукрових – від шкідників сходів; соняшнику і кукурудзи – від дротяників та несправжніх дротяників, шведської мухи. Норма витрати: 2,0–2,5 л препарату + 10 л води на 1 т насіння.

**Арріво, КЕ.** Виготовляють у формі 25 % К.Е. Аналоги – Циракс, Циперон, Шарпей.

Діюча речовина – циперметрин, швидко гідролізується в лужному середовищі, меншою мірою – у кислих розчинах. Належить до середньотоксичних сполук (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 200–415 мг/кг, III гр. г. к.). Інсектицид контактно-кишкової дії. Інсектицидна активність препарату в 10 разів вища порівняно з ФОС. На деяких комах чинить репелентну дію. Має фумігаційні властивості. Ефективність препарату при проведенні фумігаційних робіт залежить перш за все від правильності його використання. Обробку необхідно проводити при температурі повітря не вище 25 °С.

Арріво, КЕ – інсектицид контактно-кишкової дії. При контакті з препаратом або поїданні оброблених рослин личинки перестають житись і гинуть від зневоднення. Тривалість інсектицидної дії в оптимальних концентраціях – до 10 діб. Протягом 10–15 хв після

обробки шкідники перестають рухатися, а через 1,5–2,0 год гинуть. Період захисної дії становить 7–14 діб, залежно від виду шкідника і стадії його розвитку.

Арриво, КЕ має широкий спектр дії. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами й агрохімікатами, які не мають лужної реакції. У разі дотримання регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Застосовують способом обприскування рослин у період вегетації на: пшениці озимій – від клопа шкідливої черепашки, пшеничного трипса, хлібної п'явиці, злакової попелиці (0,2 л/га); буряках цукрових – від підгризаючих совок (0,4 л/га); картоплі – від колорадського жука, картопляної молі (0,1 л/га); люцерні – від фітономуса (0,24 л/га); кавунах, динях – від підгризаючих совок (0,24–0,32 л/га); на виноградниках – від листовійки (0,26–0,38 л/га); яблуні – від плодожерки, листовійки (0,16–0,32 л/га). Максимальна кратність обробок – дві, крім пшениці озимої – одна. Строк очікування до збирання врожаю – 20 днів, крім урожаю яблук і винограду – 25 днів.

**Сумі-альфа, КЕ.** Виготовляють у формі 5 % КЕ.

Діюча речовина – есфенвалерат, фактично не розчиняється у воді, але добре – в органічних розчинниках. Для теплокровних – середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 399 мг/кг, III гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність помірна (ЛД<sub>50</sub> > 2000 мг/кг).

Сумі-альфа – інсектицид контактної і кишкової дії, із захисною дією до 14 діб. Механізм токсичної дії препарату полягає в тому, що діюча речовина негативно впливає на нервову систему комах, порушує функціонування нейронів через натрієвий канал, чим спричинює параліч і швидку загибель протягом 0,5–2 год.

Препарат має репелентні та антифідантні властивості, небезпечний для бджіл та інших корисних комах. За сонячного впливу фітотоксична дія відсутня.

Сумі-альфа знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами й агрохімікатами, що не мають лужної реакції.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: пшениці і ячмені ярому – від п'явиці, злакових мух, клопа шкідливої черепашки, попелиці, блішок (0,2 л/га); яблуні – від яблуневої плодожерки, листовійки (0,5–1,0 л/га); винограді – від листовійки (0,4–0,6 л/га); гороху (крім зеленого горошку) – від попелиці



(0,3 л/га). Максимальна кратність обробок – дві, крім капусти, яблуні і виноградників – одна. Строк очікування до збирання врожаю – 15 днів, крім урожаю яблук і гороху – 20 днів, капусти – 30 днів, винограду – 45 днів.

**Блискавка, КЕ.** Виготовляють у формі 10 % к.е. Аналоги – Альфа-супер, Стрикція, Том, Фаскорд, Фатрін, Фауст, Фішка, Фокс.

Діюча речовина – альфа-циперметрин. Для теплокровних – середньотоксичний (LD<sub>50</sub> орально для щурів – 280–320 мг/кг, III гр. г. к.). Кумулятивні властивості виражені слабо. Токсичний для бджіл та інших корисних комах, малотоксичний для птиці, стійкий проти змивання опадами. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з часу виготовлення.

Блискавка, КЕ – інсектицид контактної і кишкової дії, знищує комплекс сисних та гризучих комах, що живуть відкрито.

Препарат характеризується швидкою інсектицидною дією навіть у жарку погоду. Ефективний на всіх стадіях розвитку комах. Має репелентні властивості. Можна змішувати з багатьма інсектицидами, фунгіцидами, мікро- і макроудобривами, які не мають лужної реакції.

Блискавка, КЕ – швидкодіючий універсальний інсектицид широкого спектра дії для знищення великої кількості комах-шкідників сільськогосподарських, декоративних та лісових культур. Застосовують способом обприскування в період вегетації на: пшениці – від попелиці, трипсів, клопа шкідливої черепашки (0,1 л/га); буряках цукрових – від бурякових блішок, довгоносиків; гороху і ріпаку – від комплексу шкідників; яблуні, сливі – від плодожерки, листовійки (0,15 л/га). Максимальна кратність обробок – дві, крім ріпаку – одна. Строк очікування до збирання врожаю гороху і ріпака – 20 днів, а яблук і слив – 25 днів.

#### 4.1.3. Похідні хлорнікотинілів – неонікотиніоїди

Неонікотиніоїди – речовини, схожі на натуральний нікотин. Імідаклоприд (діюча речовина Конфідору) був першим комерційним препаратом цієї групи.

Неонікотиніоїди є найважливішою новою групою синтетичних інсектицидів. Діючі речовини – імідаклоприд, ацетаміприд, тіаклоприд, тіаметоксам та інші діють як антагоністи холіноміметичного ацетилхолінового рецептора комах (nAChR, виведеного у 1991 р. на світові ринки компанією «Байер»).

Інсектициди цієї групи мають порівняно низьку токсичність для ссавців та доквілля, низький ризик виникнення перехресної резистентності. За гігієнічною класифікацією інсектициди цього класу належать до середньо- і малотоксичних пестицидів. Це новий клас сучасних хімічних сполук.

Неонікотиноїди мають системну дію стосовно до рослин і контактно-шлункову – стосовно до комах. Механізм їх токсичної дії проявляється в порушенні центральної нервової системи комах. Вони діють на ацетилхоліновий рецептор постсинаптичної мембрани, але як конкурент ацетилхоліну. Викликають у комах надмірне збудження нервових клітин, порушують нормальну провідність нервового імпульсу через синапс, що, у свою чергу, є наслідком порушення функціональної діяльності ацетилхолінового рецептора. Інсектициди не піддаються впливу ацетилхолінестерази, що за нормальних умов руйнує ацетилхолін, і продовжують викликати додаткове нервово збудження. У комах розвивається параліч, що призводить до загибелі.

Ненікотиноїди, завдяки незвичайному механізму токсичної дії, високоефективні проти резистентних популяцій шкідників до інсектицидів інших груп.

У доквіллі вони помірно стійкі. Застосовуються як способом обприскування рослин у період вегетації, так і для передпосівної обробки насіння з невисокими нормами витрати.

Гарантійний строк придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з часу виготовлення.

До інсектицидів групи неонікотиноїдів належать препарати з діючою речовиною:

– **тіаметоксам** (Актара 25 WG, ВГ, Круїзер 600 FS, ТН, Круїзер 350 FS, ТКС, Актара 240 SC, Круїзер 600 FS, Актор, Тіара);

– **імідаклоприд** (Конфідор 200 SL, РК, Гаучо 70 WS, ЗП, Альфазол SL, Антимедведка ГР, Бомбардир, Бомбардир Аква, Варант 200, Гамбіт, Графіс, Грот, Діміпрід, Еліт Хантер, Зелений щит, Zenit, Імідаголд, Імідон Флоу, Імперія, Інгавіт, Ініціатор 200, Ін Сет, Інспектор, Канонір, Когінор, Командор, Контадор, Конфідор 200 SL, Лорд та ін.);

– **тіаклоприд** (Каліпсо 480 SC, КС, Біскайя 240 OD, Вирій Синерид);

– **ацетаміприд** (Моспілан, ВП, Альфа-Ацетаміприд, Асистент, Атік, Вамп 200, Ветеран, Мікро, Полкар).

**Актара 25 WG, ВГ.** Виготовляють у формі 25 % ВГ.

Аналоги – Круїзер 350 FS, ТКС, Актара 240 SC, Круїзер 600 FS, Актор, Тіара.

Діюча речовина – тіаметоксам, фактично не розчиняється у воді, стабільний за температури 0–35 °С.

Препарат малотоксичний для теплокровних (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 1573 мг/кг, III гр. г. к.) і для корисних комах. Високотоксичний для бджіл, слаботоксичний для птахів, риб, дощових черв'яків. Шкірно-резорбтивна токсичність помірна (ЛД<sub>50</sub> > 2000 мг/кг). Не подразнює шкіру і слизову оболонку.

Актара – інсектицид контактно-кишкової дії стосовно до комах, системної дії – до рослин. Завдяки швидкому й інтенсивному поглинанню значна частина нанесеного препарату розподіляється у рослині та розноситься до віддалених точок росту, захищаючи всю рослину. Через годину більша частина препарату проникає через вегативні органи, що запобігає змиванню опадами і розкладанню під дією сонячних променів. У рослині препарат повільно метаболізується і забезпечує тривалий період захисту.

Потрапивши в ґрунт, препарат розчиняється у ґрунтовій волозі та потрапляє в рослину через кореневу систему. Для тіаметоксаму характерне переміщення по ксилемі (від коріння до листків), тому препарат захищає і старе, й молоде листя і стебла рослини.

Залежно від норми і способу застосування Актара має тривалий захисний період (21–60 днів), широку токсичну дію. Симптоми отруєння проявляються через 30–60 хв після контакту з препаратом.

Діюча речовина – тіаметоксам – впливає на нервові рецептори, відповідальні за процес живлення. Унаслідок її потрапляння в тіло (контактним або кишковим шляхом) комаха припиняє живлення та гине. При обприскуванні протягом 30 хв шкідники перестають харчуватися і протягом доби гинуть. Захисна дія інсектициду триває до чотирьох тижнів. При внесенні Актари під корінь захисна дія триває до 2 міс.

За умов ґрунтового використання Актара 25 WG, ВГ впливає на рослину як неспецифічний регулятор росту, зумовлюючи потужніший розвиток кореневої системи рослини. Таку дію було названо «вігор»-ефектом, або ефектом життєвої сили.

Актару 25 WG, ВГ застосовують способом обприскування рослин у період вегетації на: пшениці озимій – від клопа шкідливої черепашки, п'явиці, попелиці, трипсів і яблуні – від довгоносиків, яблуневого квіткоїда (0,14 кг/га); картоплі, томатах, перці,

баклажанах – від колорадського жука і на капусті – від попелиці (0,08 кг/га); гороху від горохової попелиці, зерноїда (0,1 кг/га), при цьому заборонено вживання зеленого горошку; буряках цукрових – від бурякових довгоносиків, блішок, щитоносики, пісчаного мідляка, листової бурякової попелиці (0,08 кг/га). Максимальна кратність обробок – дві. Строк очікування до збирання врожаю капусти, баклажан, томатів, перцю, яблук – 14 днів, картоплі – 20 днів, гороху – 30 днів.

На капусті, томатах, баклажанах, солодкому перці Актару застосовують від дротяників, несправжніх дротяників способом замочування розсади перед садінням у відкритий ґрунт у суспензії препарату (1,5 г/л води на 250 рослин) за температури 18–20 °С та експозиції 90–120 хв.

На картоплі від колорадського жука препарат застосовується способом внесення в рядки під час висаджування бульб (0,8 кг/га).

**Круїзер 600 FS, TH** застосовують як інсектицидний протруйник способом обробки насіння перед висівом: кукурудзи – від сірого довгоносика, комплексу ґрунтових та наземних шкідників сходів (4,5 л/т); соняшнику від дротяників, сірого довгоносика, личинок хлібних жуків (5,0 л/т); ріпака – від хрестоцвітих блішок (2,0 л/т); сорго – від комплексу ґрунтових шкідників та шкідників сходів (2,5 л/т); насінневих бульб картоплі – від комплексу ґрунтових та наземних шкідників сходів (0,15 л/т); буряків цукрових – від ґрунтових та наземних шкідників сходів (875 мл на одну посівну одиницю, або 60 г тіаметоксаму на 100 тис. насінин, 35 л/т). Обробка – на насінневих заводах.

**Конфідор 200 SL, РК.** Виготовляють у формі 20 % РК. Аналоги – Гаучо 70 WS, ЗП Альфазол SL, Антмедведка ГР, Бомбардир, Бомбардир Аква, Варант 200, Гамбіт, Графіс, Грот, Діміпрід, Еліт Хантер, Зелений щит, Zenit, Імідаголд, Імідон Флоу, Імперія, Інгавіт, Ініціатор 200, Ін Сет, Інспектор, Канонір, Когінон, Командор, Контадор, Конфідор 200 SL, Лорд та ін. Діюча речовина – імідаклопрід, фактично не розчиняється у воді, але легко розчиняється в органічних розчинниках.

Інсектицид середньотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> орально для білих мишей – 480 мг/кг, III гр. г. к.). Шкірно-резорптивна токсичність – помірна (ЛД<sub>50</sub> > 2000 мг/кг). Не подразнює слизові оболонки очей.

Конфідор 200 SL – інсектицид контактно-шлункової дії стосовно до комах і системної дії – до рослин. Діюча речовина

поглинається через кореневу систему і вегетативні органи рослин. Стійкий до змивання. Виключає можливість виникнення резистентності у шкідливих комах.

Механізм інсектицидної дії імідаклоприду базується на тому, що він блокує передачу нервового імпульсу на рівні ацетилхолінового рецептора постсинаптичної мембрани. Ураховуючи принципово новий механізм токсичної дії, Конфідор застосовують проти штамів шкідників, резистентних до традиційних інсектицидів.

Період захисної дії інсектициду – від 15 до 30 днів, залежно від виду шкідника і погодних умов. Ефект спостерігається протягом перших годин після обробки.

Конфідор – інсектицид широкого спектра дії, який застосовують способом обприскування рослин у період вегетації на: яблуні, сливі – від сисних шкідників, попелиць, довгоносиків (за появи шкідників) і на картоплі, томатах – від колорадського жука (0,2 л/га); томатах та огірках закритого ґрунту – від тепличної білокрилки (0,25 л/га). На томатах і цибулі від комплексу шкідників Конфідор застосовують методом крапельного зрошення (1,0 л/га). Максимальна кратність обробок – одна. Строк очікування до збирання врожаю – 20 днів, крім врожаю яблук і сливи – 30 днів, а томатів і огірка закритого ґрунту – три дні.

**Гаучо 70 WS, ЗП** – застосовують способом передпосівної обробки насіння на насінневих заводах – від ґрунтових шкідників та шкідників сходів: пшениці, ячменю – від злакових мух, цикадки, попелиць, блішок, хлібного туруна, совки озимої (0,25–0,5 кг/т); буряків цукрових – від комплексу ґрунтових та наземних шкідників сходів (128,5 г препарату на 100 тис. насінин, або 60 кг на 1 т насіння); кукурудзи – від дротяників (28 кг/т); соняшнику – від дротяників (10,5 кг/т).

**Каліпсо, 480 SC, КС.** Виготовляють у формі 48 % КС. Аналоги – Біскайя 240 OD, Вирій, Синерид ).

Діюча речовина – тіаклоприд. Інсектицид добре розчиняється у воді, для теплокровних – середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 300–500 мг/кг, III гр. г. к.). Шкірно-резорптивна токсичність помірна (ЛД<sub>50</sub> для кролів > 2000 мг/кг). Шкірне подразнення мінімальне. Препарат токсичний для корисних комах.

Каліпсо, 480 SC, КС має контактну-шлункову дію стосовно до комах, системну дію – до рослин. Має високу стійкість до змивання дощем та сонячної радіації, тривалий час залишається на поверхні

листка культури, безперервно проникаючи в рослину та забезпечуючи довготривалий контроль чисельності шкідників.

Механізм інсектицидної дії полягає в порушенні функціонування нервової системи, забезпечуючи швидкий «нокдаун-ефект» (параліч) та загибель комах-шкідників. При цьому немає перехресної резистентності, оскільки препарат відрізняється за механізмом дії від препаратів інших хімічних груп, зокрема синтетичних піретроїдів, фосфорорганічних сполук. Крім того, за правильного дозування препарат безпечний для бджіл, що дає змогу проводити обприскування також і під час цвітіння рослин.

Ефективний проти широкого спектра шкідників на багатьох культурах, застосовується з низькими нормами витрати. Здатний знищувати імаго комах-шкідників, а також їхні яйця і личинки.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: яблуні – від яблуневої плодожерки, листомінуючої молі, квіткоїда, яблуневого плодового пильщика, попелиці, оленки волохатої, садових довгоносиків (брунькоїда, яблуневого квіткоїда, казарки, букарки) і вишні, черешні – від вишневої мухи та попелиці (0,2–0,3 л/га); ріпака – від клопів, ріпакового квіткоїда, прихованохоботників, біланів (0,2 л/га); картоплі – від колорадського жука, попелиці, трипсів (0,1–0,2 л/га); суниці – від оленки волохатої, малиново-суничних довгоносиків (0,25–0,3 л/га). Максимальна кратність обробок – одна, крім вишні, черешні і суниці – дві. Строк очікування до збирання врожаю – 30 днів, крім картоплі – 20 днів, суниці – 15 днів.

**Моспілан, ВП.** Виготовляють у формі 20 % ВП. Аналоги – Альфа-Ацетаміприд, Асистент, Атік, Вамп 200, Ветеран, Мікро, Полкар.

Діюча речовина – ацетаміприд. Добре розчиняється у воді і в багатьох органічних розчинниках. Для теплокровних – середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 690–808 мг/кг, III гр. г. к.). Шкірно-резорптивна токсичність слабка (ЛД<sub>50</sub> >2000 мг/кг).

Моспілану не властива фітотоксичність. Малотоксичний для теплокровних, бджіл і джмелів, тому може використовуватися проти шкідників навіть у період цвітіння рослин. Не подразнює слизові оболонки очей і шкіру. Не має канцерогенних і мутагенних властивостей.

Моспілан, ВП – інсектицид контактно-кишкової дії, має системну дію стосовно до рослин, поглинається всіма частинами

рослини і рівномірно розподіляється в ній. Тому дія препарату проти шкідника проявляється також і на необроблених органах рослин. Тривалість захисної дії – 14–21 доба. Відзначається широким спектром дії. Має високу технічну ефективність навіть в умовах підвищених температур. Шкідники гинуть у результаті безпосереднього контакту з препаратом, а також поїдаючи оброблені частини рослин. Результат дії інсектициду помітний уже за годину після обприскування. Для нього характерна подовжена знищувальна дія (до трьох тижнів) на дорослих комах, личинок та яйця.

Механізм токсичної дії інсектициду проявляється в тому, що ацетаміприд блокує постсинаптичні нікотинілові рецептори, перериваючи тим самим передачу нервових імпульсів, що веде до ураження нервової системи і загибелі комах від перезбудження й паралічу. Завдяки новому механізму дії у шкідників не з'являється стійкість до препарату.

Препарат можна застосовувати в бакових сумішах сумісно з більшістю пестицидів, крім високолужних.

Моспілан, ВП застосовують способом обприскування рослин у період вегетації на: пшениці озимій – від трипсів, п'явиці, попелиці, клопа шкідливої черепашки (0,10–0,12 кг/га); соняшнику, люцерні, цукрових буряках – від саранових (0,050–0,075 кг/га); ріпаку – від хрестоцвітих блішок, ріпакового квіткоїда, попелиці, клопів, капустияного стручкового прихованохоботника, капустияного та ріпакового стеблового прихованохоботника, капустияного стручкового комарика (0,10–0,12 кг/га); буряках цукрових – від щитоноски, листової бурякової попелиці (0,050 кг/га), бурякових довгоносиків, бурякової блішки, піщаного мідляка (0,075 кг/га); картоплі – від колорадського жука (0,05 кг/га); яблуні – від каліфорнійської та інших видів щитівок (0,4–0,5 кг/га), яблуневої плодожерки (0,15–0,20 кг/га); огірках і томатах закритого ґрунту – від білокрилки і попелиці (0,2–0,3 кг/га).

Норма витрати робочого розчину на польових культурах – 200–400 л/га, у саду та на виноградниках – 800–1000 л/га.

Максимальна кратність обробок – одна, крім пшениці озимої, ріпака, яблуні, огірка і томатів закритого ґрунту – дві. Строк очікування до збирання врожаю пшениці озимої – 25 днів, ріпака – 30 днів, картоплі – 35 днів, соняшнику, люцерни, буряків цукрових – 40 днів, урожаю яблук – 45 днів.

#### 4.1.4. Фенілпіразоли

Інсектициди групи фенілпіразоли – нова група інсектицидів, розроблена для боротьби з популяціями шкідників, резистентними до інших груп інсектицидів. Належать до інсектицидів п'ятого покоління.

За токсиколого-гігієнічними властивостями фенілпіразоли високотоксичні для теплокровних тварин. Відрізняються високою тривалою інсектицидною токсичністю при низьких нормах застосування. Для них характерна контактнo-шлункова дія.

Механізм токсичної дії фенілпіразолів полягає в блокуванні ГАМК (гамма-аміномасляної кислоти), яка регулює проходження нервового імпульсу через хлоридний канал у мембранах нервових клітин. Блокуванням порушуються функції нервової системи, що приводить до загибелі комах. Гамма-аміномасляна кислота, як і ацетилхолін, під час передачі збудження по нервових клітинах грає роль медіатора.

Фенілпіразоли не проявляють тератогенного, мутагенного й ембріотоксичного ефекту. Високотоксичні для бджіл. Концерогенні властивості у них виражені слабо.

Гарантійний строк придатності при дотриманні правил зберігання – до трьох років з часу виготовлення.

До фенілпіразолів належать препарати з діючою речовиною **фіпроніл (Регент 20 Г, Г, Космос 250, ТН, Космос 500)**

**Регент 20 Г, Г.** Виготовляють у формі 2 % Г. Аналоги – відсутні. Діюча речовина – фіпроніл. Уперше був синтезований у 1987 р. З 1993 р. зареєстрований і представлений на світовому ринку.

У воді розчиняється слабо, добре – в органічних розчинниках. У лужному середовищі швидко гідролізується. Повільно розкладається на сонячному світлі. У ґрунті розкладається швидко. Залишки фіпронілу навіть при внесенні гранул у ґрунт розповсюджуються на глибину не більше 30 см.

Для теплокровних тварин Регент 20 Г, Г високотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 97 мг/кг, III гр. г. к.). Шкірно-оральна токсичність помірна (ЛД<sub>50</sub> 2000 мг/кг), не подразнює шкіру і слизову оболонку.

Регент – інсектицид контактнo-кишкової дії. Механізм його токсичної дії проявляється на клітинах центральної нервової системи комах, де блокується проходження іонів хлору через канали, що



контролюються рецепторами гамма-аміномасляної кислоти. Унаслідок цього спостерігається постійний необоротний стан перезбудження центральної нервової системи з фатальними наслідками для комахи.

Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях 3–4 тижні. Завдяки оригінальному механізму токсичної дії Регент вигідно відрізняється від усіх відомих інсектицидів. Він ефективний у захисті сільськогосподарських культур від шкідливих комах, стійких щодо препаратів інших хімічних груп, має широкий спектр інсектицидної дії, застосовується з низькими нормами витрати.

Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, що не мають лужної реакції. Застосовують Регент 20 G, Г у такі способи:

– унесення в ґрунт спеціальними сошниками та дозаторами під час висіву соняшнику, кукурудзи, буряків цукрових з нормою витрати 5 кг/га – від комплексу ґрунтових шкідників;

– суцільне внесення з подальшим загортанням у ґрунт перед сівбою соняшнику, кукурудзи і буряків цукрових з нормою витрати 10 кг/га – від комплексу ґрунтових шкідників;

– унесення в ґрунт спеціальними сошниками та дозаторами під час посадки томатів з нормою витрат 10 кг/га – від комплексу ґрунтових шкідників;

– унесення в ґрунт спеціальними сошниками та дозаторами під час садіння картоплі або нагортання гребенів з нормою витрати 5 кг/га від ґрунтових шкідників.

Регент 20 G, Г має найвищу ефективність і тривалість дії проти дротяників. Це дуже важливо при вирощуванні картоплі, де процес шкоди від дротяників хвилеподібний і розтягнутий у часі. Він створює унікальний захисний бар'єр навколо коріння, столонів та молодих бульб і насіння соняшнику, кукурудзи і буряків цукрових.

Препарат не має репелентної дії, не леткий і не потрапляє в атмосферу, а залишається локалізованим у прикореневому шарі, максимально захищаючи культуру.

**Космос 250, ТН.** Аналоги – Регент 20 G, Космос 500, ТН. Діюча речовина – фіпроніл.

Застосовують способом обробки насіння перед висівом: соняшнику і кукурудзи – проти комплексу ґрунтових шкідників і шкідників сходів (4,0 л/т); ріпака – проти комплексу шкідників сходів (8,0 л/т); буряків цукрових – проти комплексу ґрунтових шкідників і шкідників сходів (0,1/100 тис. насінин).

#### 4.1.5. Антраніламід

Антраніламід – нова група інсектицидів контактної-шлункової дії. Токсична дія відбувається при потраплянні препаратів цієї групи до шлунку комах, а також через кутикулу (контактна дія). Вони активують ріанідин-рецепторні гени, які відіграють ключову роль у скорочуванні м'язів. Після прийому препаратів активізується виведення внутрішніх запасів кальцію з м'язів шкідника (рецептор змушує рецепторний канал відкриватися на більш тривалий період часу). Неконтрольоване виділення іонів кальцію різко зменшує його внутрішні запаси в організмі. Унаслідок цього шкідник втрачає здатність скорочувати м'язи і миттєво настає параліч. У свою чергу, це призводить до зупинки харчування, личинки стають слабкими та невдовзі гинуть.

Антраніламід – це нова група хімічних сполук, до яких належать препарати з діючою речовиною:

- **хлорантраніліпрол (Кораген 20, КС);**
- **ціантраніліпрол (Ексірель, СЕ; Беневія).**

**Кораген 20, КС.** Виготовляють у формі 20 % КС. Аналоги – відсутні. Діюча речовина – хлорантраніліпрол. Є унікально безпечним інсектицидом до корисної фауни з усіх наявних сьогодні на світовому ринку. Середньотоксичний (III гр. г. к.). Поєднує овіцидну і ларвіцидну дію, з тривалим періодом захисту.

Інсектицид контактної-шлункової дії, з новим механізмом інсектицидної дії, при застосуванні якого спостерігають такі симптоми отруєння шкідників: миттєва зупинка харчування, параліч м'язів, загибель протягом 24–72 год.

Новітній механізм дії забезпечує Корагену відмінне місце партнера в антирезистентних програмах захисту і в програмах інтегрованого захисту.

Кораген – безпечний для ентомофагів та комах-запилювачів. Застосовують його способом обприскування в період вегетації на: картоплі – від колорадського жука (0,05–0,06 л/га); яблуні – від яблуневої плодожерки, листомінуючої молі, каліфорнійської щитівки і (0,150–0,175 л/га); томатах – від колорадського жука (0,2 л/га); кукурудзі – від кукурудзяного метелика, сої – від акацієвої вогнівки, совки, соняшнику – від соняшnikової щитоноски (0,15 л/га); винограді – від листовійки, бавовникової совки (0,175–0,2 л/га).

Максимальна кратність обробок – дві, крім кукурудзи – одна. Строк очікування до збирання врожаю томатів – 15 днів, картоплі, яблук, кукурудзи – 20 днів, сої, соняшнику – 30 днів, винограду – 35 днів.

**Ексірель, СЕ.** Виготовляють у формі 10 % СЕ. Аналог – Беневія. Високотоксичний (II гр. г. к.). Діюча речовина – циантраніліпрол, є другим представником з групи антраніламідів (після хлорантраніліпролу, що міститься в інсектициді Кораген) та першою діючою речовиною з широким спектром дії. Ексірель контролює основних сисних та листогризучих шкідників, включаючи таких фітофагів, як гусениці лускокрилих, трипси, листові мінери, листогризучі жуки, деякі види попелиць та білокрилки.

Інсектицид викликає швидку зупинку харчування, зменшуючи пошкодження культури шкідником навіть тоді, коли комаха може бути ще жива. Багаторічні дослідження та практика показали, що застосування Ексірелю проти шкідників на ранніх фазах розвитку культури значно покращує укорінення рослин, формує однорідність посівів та підсилює силу росту культури (створює так званий «вігор»-ефект).

Для досягнення максимального результату необхідно провести дві послідовні обробки з інтервалом 10–12 днів. Більш ефективно застосовувати Ексірель на ранніх фазах розвитку культури, коли шкідники ще не є чисельними. Препарат допомагає рослинам краще розвиватися і створює умови для отримання більшого врожаю кращої якості.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: томатах – проти колорадського жука, бавовникової та городньої совки, оранжерейної білокрилки (0,25–0,50 л/га), а від великої картопляної і звичайної попелиці, тютюнового трипса (0,5–1,0 л/га) разом із прилипачем – рапсова олія Кодасайд, 2,5 л/га); капусті – проти капустяної і бавовникової совки, капустяної молі і біланів та хрестоцвітих блішок (0,25–0,50 л/га), капустяної мухи (0,5–0,75 л/га); капустяної попелиці і тютюнового трипса (0,5–1,0 л/га) разом із прилипачем – рапсова олія Кодасайд 2,5 л/га); цибулі – проти тютюнового і цибулевого трипса (0,5–1,0 л/га) разом із прилипачем – рапсова олія Кодасайд, 2,5 л/га). Максимальна кратність обробок – дві, крім томатів і капусти – чотири. Строк очікування до збирання врожаю капусти, томатів – 20 днів, цибулі – 14 днів (крім цибулі «на перо»).

#### 4.1.6. Регулятори росту, розвитку і розмноження комах

Інтенсивне застосування пестицидів завдає великої шкоди довкіллю. Екологічні проблеми щодо збереження навколишнього природного середовища від забруднення пестицидами ставлять у ряд першочергових завдань створення і впровадження в практику ефективних та безпечних засобів захисту рослин з новими механізмами дії порівняно з традиційними пестицидами. Одним з нових наукових напрямів є використання хімічних сполук, здатних регулювати ріст, розвиток і розмноження шкідливих комах (РРРРК). Їхня основна особливість полягає в тому, що вони не мають безпосередньої токсичної дії і тому значно безпечніші для довкілля.

До цієї групи інсектицидів належать синтезовані і виділені з природних джерел біологічно активні речовини (БАР) різного хімічного складу, які малотоксичні або майже нетоксичні для ссавців ( $LD_{50} > 10$  г/кг). Вони діють на системи і функції комах, які або відсутні, як у теплокровних тварин (линьки, метаморфози, діапаузи), або регулюються, як у хребетних тварин, іншим типом гормонів. Їх токсична дія виявляється не в токсикації організму (його органів, тканин), а в порушенні процесів онтогенезу через зміну загального гормонального балансу. Комахи при цьому гинуть унаслідок розкоординованості розвитку окремих органів або метаболічних процесів.

Найбільш поширеними є гормональні речовини, які інгібують синтез хітину в комах у процесі формування кутикули в період росту і розвитку, у зв'язку з чим відмирання гусениць відбувається під час їх линьки, а яєць – під час завершення ембріонального розвитку. Ефект від застосування препаратів цієї групи виявляється не відразу після їх використання (як при застосуванні традиційних інсектицидів), а через кілька діб під час чергової линьки гусениць.

Застосовують препарати способом обприскування рослин у період вегетації. При обприскуванні рослин робочими рідинами ці препарати на рослинних органах зберігаються 15–20 діб, навіть за наявності опадів.

До інсектицидів регуляторів росту, розвитку і розмноження комах належать препарати з хімічних груп:

- похідні бензоїлсечовини;
- похідні тіадіазинів.

#### 4.1.6.1. Похідні бензоїлсечовини

До інсектицидів групи похідних бензоїлсечовини належать препарати з діючою речовиною:

- **тефлубензурон (Номолт, КС);**
- **люфенурон (Матч 050 ЕС, КЕ).**

**Номолт, КС.** Виготовляють у формі 15 % КС. Діюча речовина – тефлубензурон, фактично не розчиняється у воді. Для теплокровних тварин – малотоксичний. Не подразнює шкіру і слизову оболонку очей.

Номолт, КС – інсектицид контактної і кишкової дії – інгібує синтез хітину (хітиноінгібітор), не виявляє прямої токсичної дії на комах. Основною властивістю препарату і подібних за механізмом дії речовин є здатність порушувати процес формування кутикули в період росту і розвитку гусениць лускокрилих комах, а також яєць – під час завершення ембріонального розвитку. Він діє як природний регулятор росту, згубно впливаючи на комах у ті моменти, коли вони переходять з однієї фази розвитку в іншу. Вирізняється високою селективністю дії, безпечний для хижих кліщів, ентомофагів та бджіл.

При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Для розширення спектра дії можна змішувати з іншими інсектицидами, акарицидами, фунгіцидами, водні розчини яких мають нейтральну реакцію. Застосовують способом обприскування рослин у період вегетації на: картоплі – проти колорадського жука (0,15 л/га); капусті – проти совки, білянки, молі (0,3 л/га); яблуні – проти плодожерки, листовійки (0,5–0,7 л/га); виноградниках – проти листовійки (0,5 л/га). Максимальна кратність обробок – дві. Строк очікування до збирання врожаю – 30 днів.

**Матч 050 ЕС, КЕ.** Виготовляють у формі 5 % КЕ. Діюча речовина – люфенурон, погано розчиняється у воді, але добре – в органічних розчинниках. Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 2000 мг/кг). Шкірно-резорбтивна токсичність слабка (ЛД<sub>50</sub> > 2000 мг/кг). Не подразнює шкіру і слизові оболонки. Малотоксичний для корисних комах.

Матч 050 ЕС – контактний інсектицид, інгібітор біосинтезу хітину, порушує формування кутикули. Відзначається вираженою кишковою і помірною контактною дією. Має потужну ларвіцидну

дію і стерилізуючий ефект на імаго, а також овіцидну дію на свіжу яйцекладку (до 48 год). Стійкий до змивання дощем. Має сильну трансламінарну активність. Не проявляє фітотоксичної дії (не утворює «сітки» навіть на плодах високочутливих сортів). Безпечний для людей і корисної ентомофауни. Ефективний проти комах, резистентних до традиційних інсектицидів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: капусті – проти капустяної совки, молі, білана; томатах – проти совки карадрини та інших видів (0,4 л/га); яблуні – проти плодожерки, молі, листовійки; виноградниках – проти гронової листовійки (1,0 л/га). Максимальна кратність обробок на капусті і томатах – дві, на яблуні і виноградниках – три. Строк очікування до збирання врожаю капусти і томатів – 14 днів, яблук і винограду – 30 днів.

#### 4.6.1.2. Похідні тіадіазинів

До інсектицидів групи похідних тіадіазинів належить препарат Аплауд 25, КС з діючою речовиною **бупрофезин**.

**Аплауд 25, КС.** Виготовляють у формі 25 % КС. Діюча речовина – бупрофезин, фактично не розчиняється у воді. Для теплокровних тварин – малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 8740 мг/кг, IV гр. г. к.). Не подразнює шкіру і слизову оболонку очей. Малотоксичний для корисної ентомофауни.

Препарат належить до групи інгібіторів синтезу хітину і за механізмом дії принципово відрізняється від класичних інсектицидів. Аплауд вибірково порушує фізіологічні і біохімічні процеси, притаманні тільки членистоногим, пов'язані із здатністю синтезувати хітин, який входить до складу кутикули.

Для Аплауду характерна подовжена дія (до 25 і більше днів). Препарат не має негативної дії на *Encarsia formosa*, яка є природним ворогом тепличної білокрилки, тому інсектицид можна використовувати в інтегрованій системі захисту від шкідників; відсутня перехресна резистентність з органофосфатами або синтетичними піретроїдами; відзначено додатковий ефект дії при випаровуванні в теплицях; не виявляє фітотоксичності; є безпечним для теплокровних, риб, бджіл.

Механізм токсичної дії препарату проявляється в пригніченні синтезу хітину комах. Застосовують як регулятор росту комах для знищення цикадок, білокрилки, щитівок та деяких кліщів.

Інсектицид вбиває личинку в момент линьки і знижує чисельність популяції наступного покоління, що приводить до нежиттє-здатності яєць, які відкладають дорослі комахи. Діє на таких шкідників: теплична білокрилка, бавовняна білокрилка, цикадки, каліфорнійська щитівка, цитрусова цикадка, деякі види кліщів. За високого ступеня ураження шкідниками рекомендується використовувати суміш Аплауду із синтетичними піретроїдами, ефективними проти імаго білокрилки.

Аплауд 25, КС застосовують способом обприскування в період вегетації на: яблуні – проти каліфорнійської щитівки (2,0–2,4 л/га); огірках і томатах закритого ґрунту – проти тепличної білокрилки (0,5–0,7 л/га). Максимальна кратність обробок на яблуні – дві, на огірках і томатах закритого ґрунту – одна.

#### 4.1.7. Комбіновані інсектициди

**Ампліго 150 ЗС, РК.** Комбінований інсектицид, до складу якого входить дві діючі речовини різних груп хімічних сполук – антраніламід хлорантраніліпрол, 100 г/л + піретроїд лямбда-цигалотрин, 50 г/л, контактної-кишкової дії. Має овідну дію.

Різний механізм дії двох діючих речовин запобігає виникненню резистентності. Застосовують способом обприскування рослин у період вегетації на: картоплі – проти колорадського жука, цикадки, попелиці (0,12–0,15 л/га); кукурудзі, сорго – проти стеблових кукурудзяного метелика, бавовникової совки; соняшнику – проти бавовняної совки, лучного метелика (0,3 л/га); томатах відкритого ґрунту – проти бавовникової совки; сої – проти бавовникової і люцернової совки, акацієвої вогнівки; яблуні – проти яблуневої плодожерки, листовійки, мінуючої молі, попелиці (0,4 л/га). Максимальна кратність обробок – дві. Строки очікування до збирання врожаю сорго, кукурудзи, соняшнику, сої, яблук – 30 днів, картоплі, томатів, капусти – 20 днів.

**Версар, КЕ** (Нурел Д, Дуплекс, Кілер, та ін). Комбінований інсектицид, до складу якого входить дві діючі речовини різних груп хімічних сполук – інсектицид групи фосфорорганічних сполук хлорпірифос, 400 г/л + піретроїд циперметрин, 40 г/л, контактної-кишкової дії.

Синергічна взаємодія препаратів двох хімічних груп – ФОС та піретроїдів – дає змогу знищувати комплекс сисних і гризучих комах

на всіх стадіях їх розвитку. Загибель імаго та личинок відбувається у перші 48 год після обробки. Має довготривалу і стійку інсектицидну дію. Не фітотоксичний.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: пшениці озимій, ячмені ярому – проти клопа-черепашки, п'явиці, попелиці, трипсів; сої – проти соєвої плодожерки, акацієвої вогнівки, трипсів (0,7 л/га); картоплі – проти колорадського жука; капусти – проти капустяної совки, капустяного білана, капустяної молі, хрестоцвітних блішок; виноградниках – проти гронової листовійки (0,75 л/га); буряках цукрових – проти бурякових довгоносиків, щитоноски; яблуні – від плодожерки, листовійки, мінуючої молі, кліщів (1,0 л/га); ріпаку ярому – проти хрестоцвітних блішок, ріпакового квіткоїда (0,6 л/га). Максимальна кратність обробок пшениці, картоплі, яблуні – дві, інших культур – одна. Строки очікування до збирання врожаю яблук, буряків – 40 днів, пшениці, ячменю, винограду, ріпака, сої і капусти – 30 днів.

**Енжіо 247 SC, KC.** Системно-контактний, надзвичайно потужний інсектицид, який містить дві діючі речовини різних груп хімічних сполук – піретроїд лямбда-цигалотрин, 106 г/л + неоніотиноїд тіаметоксам, 141 г/л. Препарат має широкий спектр знищуваних шкідників та побічну дію на дорослі стадії кліщів. На відміну від інших інсектицидів, ефективно діє при підвищених і низьких температурах та в посушливих умовах. Захисний період – більше 20 днів. Контактна діюча речовина – лямбда-цигалотрин – проникає через кутикулу шкідників, спричиняючи їх швидку загибель. Системна діюча речовина – тіаметоксам – протягом години потрапляє в рослину, де накопичується в точках росту, забезпечуючи тривалий захист усієї рослини.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: пшениці озимій – проти клопа шкідливої черепашки, попелиці, трипсів, цикадки (0,18 л/га); пшениці озимій – проти хлібного туруна (жужелиці), личинок молодшого віку (0,25–0,4 л/га); ячмені ярому, озимому – проти злакових мух, цикадок, п'явиці, попелиці, трипсів, блішок, хлібних клопів, хлібних жуків (0,18–0,22 л/га); буряках цукрових – проти бурякових довгоносиків, блішок, щитоноски, листової бурякової попелиці; виноградниках – проти листової філоксери, багатойдного трубкокрута; яблуні проти сірого брунькового довгоносика, казарки, букарки, яблуневого квіткоїда, яблуневого трача; картоплі, томатах – проти колорадського жука,



гороху –проти горохового зерноїда, попелиці, горохової плодожерки; цибулі – проти цибулевої мухи; капусті – проти капустяного білана, молі, капустяної совки, попелиці; соняшнику – проти соняшникової щитоноски (0,18 л/га). Максимальна кратність обробок – дві. Строк очікування до збирання врожаю – 20 днів, крім врожаю цибулі і капусти – 14 днів.

**Люфокс 105 ЕС, КЕ.** Комбінований інсектицид, до складу якого входять дві діючі речовини різних груп хімічних сполук – феноксикарб, 75 г/л + люфенурон, 30 г/л (хімічна група карбамати і бензоїламідів відповідно). Клас токсичності – III.

Інсектицид контактно-кишкової дії, має овіцидну і ларвіцидну дію, не проявляє фітотоксичної дії, безпечний для людей і корисної ентомофауни.

Люфокс 105 ЕС – інгібітор синтезу хітину та регулятор росту комах одночасно. Саме завдяки поєднанню двох різних діючих речовин препарат є універсальним засобом боротьби зі шкідниками винограду та саду. Універсальність препарату полягає в тому, що він діє на всі стадії розвитку шкідника, тобто: на імаго (стерилізуючий ефект), на яйця (овіцидна дія), на гусениць (блокує перехід гусениць у наступний вік) та перешкоджає заляльковуванню. Препарат має високу ефективність проти плодового кліща та побічну дію проти інших видів кліщів у саду.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: яблуні – проти плодожерки, листовійки, кліщів, щитівки; груші – проти яблуневої і грушевої плодожерки, грушевої медяниці, щитівки, кліщів; виноградниках – проти гронової листовійки (1,0 л/га).

Для досягнення найвищої ефективності Люфокс105 ЕС рекомендовано вносити під час піку льоту шкідників (яблунева і грушева плодожерка), тобто за 3–5 днів до початку масової яйцекладки.

Норма витрати робочого розчину в саду – 1000 л/га, на виноградниках – 600–800 л/га. Максимальна кратність обробок – дві. Строк очікування до збирання врожаю – три дні.

**Протеус 110 ОД, МД** – це новий системно-контактний комбінований інсектицид, який містить дві діючі речовини – неонікотиноїд тіаклопрід, 100 г/л + піретроїд дельтаметрин, 10 г/л, з різними механізмами інсектицидної дії. Препарат має новітню унікальну препаративну форму – олійну дисперсію, яка характеризується ідеальним утриманням на листовій поверхні,

стійкістю до змивання дощем і активним проникненням усередину листка. Поєднання двох діючих речовин з різним механізмом дії та препаративна форма – олійна дисперсія – дають змогу контролювати широкий спектр шкідників, забезпечують «нокдаун-ефект», довготривалу дію і виключають виникнення резистентності до препарату.

Інсектицид застосовують способом обприскування рослин у період вегетації. Під час обприскування краплі олії, що містять діючу речовину, рівномірно розподіляються у воді. Після потрапляння на листя вода випаровується, і на поверхні залишається олійна плівка з діючою речовиною. Саме це забезпечує міцне утримання препарату на листі, стійкість до змивання дощем і полегшення проникнення в тканини листя системного компонента препарату.

Протеус 110 OD, МД застосовують на: пшениці ярій і озимій, ячмені ярому – проти хлібного туруна, хлібних клопів, п'явиць, злакових попелиць; кукурудзі – проти кукурудзяного стеблового та лучного метеликів, бавовникової совки; картоплі, томатах – проти личинок підгризаючих совок, колорадського жука; ріпаку – проти прихованохоботників, хрестоцвітих блішок (0, 75 л/га); цукрових буряках – проти бурякових довгоносиків, блішок (1,0 л/га). Максимальна кратність обробок – дві, крім пшениці ярої, ріпака і картоплі – одна. Строк очікування до збирання врожаю на усіх культурах – 20 днів.

**Престиж 290 FS, ТН.** Комбінований інсектицид, до складу якого входять дві діючі речовини – імідаклоприд, 14 % + пенсікурон, 15 %, середньотоксичний для теплокровних (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – >500 – менше 2000 мг/кг, III гр. г. к.). Не подразнює шкіру та слизові оболонки очей. Має інсектицидну і фунгіцидну дію. Застосовують способом обробки насінневих бульб картоплі перед висаджуванням проти дротяників, несправжніх дротяників, личинок хрущів, колорадського жука, попелиць, трипсів, ризоктоніозу (1,0 л/т).

**Селест Топ 312,5 FS, ТН.** Селест Топ – комбінований інсектицидний протруйник насіння зернових колосових, сої та бульб картоплі, який містить три діючі речовини – тіаметоксам, флудиоксоніл і дифеноконазол. Захищає рослини від пошкодження комплексом ґрунтових шкідників та шкідниками сходів і від ураження збудниками хвороб.

Тіаметоксам – інсектицидна діюча речовина, позитивно впливає на схожість і силу росту рослин. Після посадки бульб картоплі, оброблених інсектицидом, тіаметоксам з поверхні бульб поступово переходить у ґрунтову вологу, а звідти через корінці в бадилля молодшої рослини. Частина препарату лишається в ґрунті, де знищує ґрунтових шкідників, а решта рухається в рослині тільки ксилемою (знизу вгору) і не переходить з відпливом пластичних речовин у молоді бульби. Захисний період проти колорадського жука – до 90–100 днів.

Флудиоксоніл – фунгіцидна діюча речовина контактної дії з невеликим проникаючим ефектом, аналог природного антибіотика, повністю контролює хвороби на поверхні бульб і насінні. Діє на спори і на пророслі гіфи грибів ще до проникнення в рослину.

Дифенокназол – фунгіцидна діюча речовина системної дії, діє на ґрунтову і насінневу інфекцію, забезпечує захист кореневої системи та сходів рослин.

Селест Топ – малотоксичний, безпечний для людей і довкілля (ЛД<sub>50</sub> > 3000 мг/кг).

Застосовують у такі способи:

– протруювання насіння суспензією препарату перед висіванням: пшениці озимої – проти сажкових хвороб, фузаріозно-гельмінтоспоріозних кореневих гнилей, септоріозу, фузаріозу, борошнистої роси, ґрунтових шкідників та шкідників сходів – хлібної жужелиці, злакових мух, хлібних блішок, попелиць, цикадок; ячменю ярого – проти летючої та кам'яної сажки, фузаріозно-гельмінтоспоріозних кореневих гнилей, гельмінтоспоріозу, борошнистої роси, карликової іржі, хлібних блішок, попелиць, п'явиць, комплексу підгризаючих та ґрунтоживучих шкідників; ячменю озимого – проти кам'яної сажки, гельмінтоспоріозу, борошнистої роси, попелиць, цикадок, п'явиць, трипсів, хлібних жуків (1,0–2,0 л/т); жита озимого – проти фузаріозно-гельмінтоспоріозних кореневих гнилей, пліснявіння насіння, злакових мух, цикадок, попелиць (1,4–1,5 л/т); рису – проти пірикуляріозу (2,0 л/т); сої – проти фузаріозу, аскохітозу, дротяників (1,5–2,0 л/т).

– обробка бульб картоплі перед посадкою проти комплексу ґрунтових шкідників і шкідників сходів – дротяників, личинок хрущів, капустянки, несправжньодротяників, попелиць колорадського жука та хвороб – ризоктоніозу, альтернаріозу (0,5–0,7 л/т).

## 4.2. Специфічні акарициди

У 50-ті рр. ХХ ст. у зв'язку зі стрімким розповсюдженням кліщів (павутинні, бурий, червоний та ін.), викликаним систематичним застосуванням ДДТ, з'явилася необхідність пошуків хімічних препаратів проти них. Такими були інсектициди групи фосфорорганічних сполук (ФОС), які знищували комах і рослиноїдних кліщів. Але систематичне застосування інсектоакарицидів ФОС привело до утворення групової резистентності проти них. Швидкість її появи була тим більшою, чим більше поколінь протягом сезону мав кліщ. За відносно короткий строк стійкість кліщів збільшувалась у 100 разів. Тоді і з'явилася група специфічних акарицидів – хімічних речовин для знищення тільки рослиноїдних кліщів. Вони здатні знищувати усі стадії розвитку кліщів, мають тривалу (місяць і більше) захисну дію. Специфічні акарициди не знищують комах, тому безпечні для корисних комах, малотоксичні для людей.

Гарантійний строк їх придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з часу виготовлення.

До специфічних акарицидів належать препарати з діючою речовиною:

- клофентезин (Аполло, КС);
- феназахін (Демітан 200, КС);
- гекситіазокс (Ніссоран, ЗП);
- фенпіроксимат (Ортус, КС).

**Аполло, КС.** Діюча речовина – клофентезин. Належить до хімічної групи тетразинів. Для теплокровних тварин – малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів і мишей > 5200 мг/кг, IV гр. г. к.).

Аполло – селективний акарицид контактної дії, з тривалим захисним ефектом (60–90 діб), має овіцидну дію, знищує личинок павутинних кліщів молодших поколінь. Найкращі результати препарат забезпечує в разі обприскування рослин перед виходом личинок із яєць, які перезимували. Це, звичайно, збігається з фенофазами дерев «зелений конус–рожева брунька» (від набухання бруньки до появи суцвіть). Ефективний навіть за підвищених температур.

Аполло безпечний для бджіл, хижих кліщів, корисних комах – золотоочки, сонечка семикрапкового. При дотриманні регламентів

застосування не виявляє фітотоксичної дії. Його можна змішувати з інсектицидами і фунгіцидами, що мають нейтральну реакцію водного розчину.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на яблуні (0,4–0,6 л/га); винограді (0,24–0,36 л/га); суниці (маточники, 0,3–0,4 л/га); сої (0,3–0,5 л/га). Норма витрати робочого розчину:

- плодові культури – 500–1000 л/га;
- ягідні культури – 200–400 л/га;
- польові культури – 300–400 л/га.

Максимальна кратність обробок суниці і сої – дві, яблуні і винограду – одна. Строк очікування до збирання врожаю яблук – 30 днів, винограду і сої – 40 днів.

**Демітан 200, КС.** Діюча речовина – феназахін, слабо розчиняється у воді, добре – в органічних розчинниках.

Для теплокровних – середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 425 мг/кг, III гр. г. к.). Не спричинює мутагенності і тератогенності у живих організмів. Шкірно-резорбтивна токсичність помірною (ЛД<sub>50</sub> 2000 мг/кг, III гр. г. к., шкірно-оральний коефіцієнт – 10). Малотоксичний для бджіл, птахів. Токсичний для риб.

Демітан – специфічний акарицид контактно-кишкової дії. Знищує рослиноїдних кліщів в усіх стадіях розвитку. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях 30–40 діб. Це нова хімічна сполука, яка не сприяє перехресній резистентності до відомих акарицидів та інсектоакарицидів інших хімічних груп.

Препарат рекомендовано застосовувати в період інтенсивного формування популяції кліщів (при двох–чотирьох рухомих особинах на один листок). Під час обприскування необхідно забезпечити потрапляння робочої рідини на всю поверхню культурних рослин і їх ретельне змочування.

При підвищених нормах витрати препарат виявляє овідну токсичність до павутинних та галоутворювальних кліщів і деяких комах у літній період, менше пригнічує розвиток яєць, які перезимували.

Демітан можна змішувати з іншими пестицидами й агрохімікатами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на яблуні, груші, виноградниках (0, 6 л/га). Максимальна кратність

обробок – одна. Строк очікування до збирання врожаю – 30 днів, крім груші – 20 днів.

**Ніссоран, ЗП.** Аналог – Префект. Діюча речовина – гекситіазок. Належить до хімічного класу карбоксаміди. Малотоксичний для теплокровних (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність слабка (ЛД<sub>50</sub> > 2000 мг/кг). Не подразнює шкіру, слабо подразнює слизові оболонки. Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах.

Ніссоран – специфічний акарицид контактної дії, призначений для знищення яєць та личинок рослиноїдних кліщів, який не діє на імаго. Термін акарицидної дії до 50 діб.

Після застосування препарату яйця, личинки та німфи гинуть, а імаго продовжує життєдіяльність, відкладаючи нові яйця. Але жодне з відкладених яєць не відроджується. Візуальний ефект можна спостерігати через 10 днів після обприскування.

При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції, і з акарицидами, що діють на імаго.

Обприскування краще проводити до появи популяції дорослих кліщів першої генерації на яблуні (0,3–0,6 кг/га) виноградниках (0,24–0,36 кг/га); сої (0,4–0,5 кг/га). Максимальна кратність обробок – одна. Строк останньої обробки до збирання врожаю яблук і винограду 30 днів, сої – 35 днів.

**Ортус, КС.** Аналоги відсутні. Діюча речовина – фенпіроксимат. Належить до хімічної групи феніксипіразолів. Малотоксичний для теплокровних (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 6798 мг/кг, IV гр. г. к.). Токсичний для бджіл, корисних комах і риб.

Ортус – специфічний акарицид контактної дії, призначений для знищення рослиноїдних кліщів, із захисною дією 21–28 діб і стабільно високою ефективністю за несприятливих факторів довкілля (висока температура, сильна сонячна інсоляція, рясні опади). Ефективний проти рухомих стадій рослиноїдних кліщів: личинки, німфи, імаго. Має овіцидну дію.

Препарат не виявляє фітотоксичності. Застосовують способом обприскування в період вегетації на яблуні, виноградниках, сої (1,5 л/га). Максимальна кратність обробок – одна. Строк останньої обробки до збирання врожаю 30 днів.

### 4.3. Фуміганти

Фуміганти (від лат. fumigantis – окурювальний, димлячий) – хімічні речовини, які використовують для знищення особливо шкідливих комах, у тому числі і карантинних, що живуть потайки, та збудників хвороб. Застосовують у газо- чи димоподібному стані способом фумігації. Усі фуміганти належать до високотоксичних речовин.

Фумігація (від лат. fumigatio – обкурювання) – спосіб захисту, який ґрунтується на використанні отруйної (токсичної) пари, газу, диму, аерозолу, що виділяються фумігантами. Діючі речовини, випаровуючись, створюють токсичну атмосферу, у якій шкідники та збудники хвороб гинуть.

В організм шкідників фуміганти потрапляють через органи дихання. Вони згубно діють на кровоносну, ензиматичну та нервову системи. Деякі фуміганти здатні руйнувати шкірні покриви шкідників (сірчистий газ). Завдяки фумігації знищуються всі стадії розвитку комах: яйця, личинки, лялечки і дорослі комахи.

Більшість фумігантів мають широкий спектр дії, що робить їх придатними для знищення численних шкідників з різних груп тваринного світу. Препарати цієї групи можуть знищувати ссавців, комах, кліщів і навіть деяких нематод.

Практичне значення має знезараження фумігантами складських приміщень та прискладської території від комірних шкідників, овочет-а плодосховищ, теплиць, оранжерей та інших приміщень від збудників грибних і бактеріальних хвороб рослин та продуктів рослинного походження.

Важливими об'єктами фумігації стали літаки. Вантажні й пасажирські лайнери здійснюють рейси з однієї частини світу до іншої за короткий проміжок часу і можуть переносити живих шкідників з такою інтенсивністю, яка ніколи не була можливою при використанні інших видів транспорту.

Технологію застосування фумігантів та їх технічну ефективність визначають леткість, швидкість випаровування препаратів, сорбція, дифузія і густина токсичної пари фумігантів.

Леткість обчислюють за найбільшою кількістю пароутворювальних фумігантів в одиниці об'єму повітря і виражають у грамах або міліграмах на 1 м<sup>3</sup> приміщення (при зниженні температури зменшується).

Швидкість випаровування фумігантів визначають об'ємом токсичної пари, яка випаровується з 1 см<sup>2</sup> поверхні за хвилину або секунду.

Сорбція – здатність фуміганта поглинатися фумігувальними об'єктами. Вона прямо залежить від концентрації і густини токсичної пари фуміганта й обернено – від температури.

Дифузія визначається швидкістю переміщення фумігантів у повітрі, ґрунті. Густина токсичної пари фумігантів стосовно повітря визначає спосіб його розміщення у фумігованому об'єкті (якщо вона більша за одиницю – пара поширюється вниз, менша – вгору).

Для обробки порожніх приміщень і ґрунту використовують фуміганти з ідентичною біологічною дією, але з різними фізико-хімічними властивостями. Якщо в складських приміщеннях повітря вільно поширюється у замкненому просторі і фумігація може виконуватися за допомогою вентиляторів та інших пристроїв, то у ґрунті повітря утримується в ґрунтових часточках. У цьому випадку переміщення повітря майже не відбувається і поширення токсичної пари чи газу фумігантів залежить тільки від молекулярної дифузії.

Майже всім фумігантам властива висока фітоцидність. Навіть у найменших концентраціях, часто недостатніх для знищення шкідливих організмів, вони пошкоджують зелені рослини, спричинюючи опіки та опадання листків або повне їх відмирання.

На технічну ефективність фумігантів впливають температура повітря і вміст вуглекислого газу. З підвищенням температури летальна концентрація фумігантів проти комах зменшується, оскільки збільшується інтенсивність їх дихання. У певних концентраціях вуглекислий газ стимулює у комах дихальний процес і сприяє проникненню препаратів в організм.

Під час застосування фумігантів необхідно дотримуватися норми їх витрат. При сублетальних концентраціях фумігантів у комах формується захисна реакція (захисне заціпеніння – парабіоз), що зменшує технічну ефективність препаратів.

Важливе значення при застосуванні фумігантів має температура повітря. З підвищенням температури токсична дія препаратів зростає, а при зменшенні – послаблюється. Оптимальною температурою для застосування фумігантів є температура 18–25 °С. При температурах менше 10–12 °С застосування фумігантів недоцільне.



Застосовують фуміганти способом фумігації посівного матеріалу зернових, зернобобових і деяких інших сільськогосподарських культур, якщо його вологість не перевищує кондиційної.

Надмірно вологе насіння під впливом фумігантів частково або зовсім втрачає схожість та енергію проростання. На споживчі, харчові, смакові якості зерна, продуктів його переробки, плодів та інших харчових і кормових продуктів різні препарати впливають по-різному.

Строки і способи фумігації залежать від властивостей препарату, ступеня зараженості шкідливими організмами, типу об'єкта, який підлягає фумігації. Її проводять у теплий період року в герметизованих приміщеннях, у спеціальних камерах, наметах і в пристосованих для цього спорудах.

Перевага фумігації, порівняно з іншими способами захисту, полягає в тому, що її використовують у випадках, коли всі інші способи боротьби зі шкідниками використати неможливо або вони є малоефективними. Фуміганти – високотоксичні речовини, які потребують надзвичайної безпеки під час їх транспортування, зберігання та застосування.

До фумігантів належать препарати з діючою речовиною:

– **фосфід алюмінію (Фостоксин, або Детіа Газ-Екс-Т, Алтокс, Алфос, Алюфос, Дакфосал, Джин, Селфос, Фостек та ін.);**

– **фосфід магнію (Магтоксин, Дегеш Плейтс/Стрипс, Магнафос).**

**Фостоксин, або Детіа Газ-Екс-Т, круглі таблетки, пелети.**

Аналоги – Алтокс, Алфос, Алюфос, Дакфосал, Джин, Селфос, Фостек та ін.). Діюча речовина – фосфід алюмінію ( $Al_2P_2$ ).

Таблетки фостоксину містять 56 % фосфіду алюмінію (активного компонента) і 44 % інертних компонентів, за допомогою яких регулюється процес виділення газоподібного фосфористого водню –  $PH^3$  (фосфід водню, фосфін). Препарати виділяють фосфін ( $PH_3$ ) через 30–60 хв після контакту з атмосферним повітрям. Тривалість виділення токсичного газу залежить від температури та вологості повітря. При вологості 60 % і при температурі 20 °С вже через 24 год виділяється майже 75 % фосфіну.

Фосфід водню – безбарвний газоподібний продукт із запахом тухлих яєць, як і всі інші фуміганти, токсичний для людей і

теплокровних тварин. Вдихання його парів у концентрації 10 мг/м<sup>3</sup> може призвести до смерті.

Фосфін діє на всіх шкідників сільгосппродукції незалежно від стадії їх розвитку, а також на гризунів. Газ має велику проникну здатність, він проникає через усі види пакувальних матеріалів, а також у герметично упаковані товари. У результаті повного розкладання препаратів залишковий пил фактично не містить металевих фосфідів.

Фостоксин можна застосовувати в складських приміщеннях будь-якого типу, які піддаються герметизації. Його використовують для обробки силосів, товарних складів, контейнерів, трюмів кораблів та ін. Препарат можна вносити і вручну, і за допомогою зонда.

Застосовуючи препарати на основі фосфіду алюмінію, слід дотримуватися всіх правил техніки безпеки, передбачених для фумігантів.

Фостоксин, або Детіа Газ-Екс-Т, застосовують способом фумігації проти шкідників запасів:

– зерна насипом при температурах: 5–10 °С – експозиція 10 діб, 11–15 °С – 7 діб, 16–20 °С – 6 діб, 21–25 °С – 5 діб, вище 26 °С – 4 доби (2–6 круглих таблеток або 10–30 пелетів на 1 т, залежно від умов застосування). Допуск людей та завантаження складських приміщень – після повного провітрювання (2–5 діб). Використання – через 20 діб після фумігації за наявності залишків фосфороводню не вище МДР;

– зерна, цукру, чаю, корму для худоби (зерноsumіші), затарених в мішки, коробки, бочки (1–3 круглі таблетки або 5–15 пелетів на 1 м<sup>3</sup>, залежно від умов застосування);

– зерна, цукру чаю, зерноsumіші у складських контейнерах (2–5 таблеток або 10–25 пелетів на 1 т, залежно від умов застосування);

– тютюну (листя) затареного у мішки, коробки, бочки (0,5–1 таблетка або 2,5–5 пелетів на 1 м<sup>3</sup>);

– незавантажених складських приміщень (1–3 круглих таблетки або 5–15 пелетів на 1 м<sup>3</sup>, залежно від умов застосування).

**Магтоксин, або Дегеш Плейтс/Стрипс, круглі таблетки, пелети.** Аналог – Магнафос, Алфос. Діюча речовина – фосфід магнію. Магтоксин містить 66 % фосфіду магнію.

Магтоксин увійшов на ринок в кінці 1970-х і використовується при більш низьких температурах, ніж Фостоксин. Магтоксин інсектицидно активний. Він швидко проникає крізь пакувальні

матеріали, а також всередину герметично запакованих товарів і ефективно знищує дорослих шкідників запасів зернових (довгоносика амбарного і рисового, точильника зернового, вогнівку південну комірну, види зернової молі та ін.), а також усіх цих шкідників у стадіях яєць, личинок і лялечок. Оскільки Магтоксин розкладається майже повністю, то залишковий пил фактично не містить нерозкладеного металевого фосфіду. Застосовують способом фумігації проти шкідників запасів:

– зерна насипом при температурах: 5–10 °С – експозиція – 10 діб, 11–15 °С – 7 діб, 16–20 °С – 6 діб, 21–25 °С – 5 діб, вище 26 °С – 4 доби (2–6 таблеток або 10–30 пелетів на 1 т (залежно від умов застосування). Допуск людей та завантаження складських приміщень – після повного провітрювання (через 2–5 діб). Використання – через 20 діб після фумігації за наявності залишків фосфіну не вище МДР;

– зерна, цукру, чаю, корму для худоби (зерноsumіші), затарених у мішки, коробки, бочки (1–3 таблетки або 5–15 пелетів на 1 м<sup>3</sup> (залежно від умов застосування);

– зерна, цукру чаю, корму для худоби (зерноsumіші) у складських контейнерах (2–5 таблеток або 10–25 пелетів на 1 т) за температур: 5–10 °С – експозиція – 10 діб, 11–15 °С – 7 діб, 16–20 °С – 6 діб, 21–25 °С – 5 діб, вище 26 °С – 4 доби. Допуск людей та завантаження складських приміщень – після повного провітрювання (через 2–5 діб). Використання – через 20 діб після фумігації за наявності залишків фосфіну не вище МДР;

– тютюну (листя), затареного в мішки, коробки, бочки (0,5–1 таблетка або 2,5–5 пелетів на 1 м<sup>3</sup>);

– незавантажених складських приміщень (1–3 круглих таблеток або 5–15 пелетів на 1 м<sup>3</sup>, залежно від умов застосування).

Крім спеціальних фумігантів, для фумігації незавантажених складських приміщень, обприскування прискладської території від комірних шкідників використовують інсектициди з фумігаційними властивостями – Актеллік, Карате, Фастак, Фуфанон і комбіновані інсектициди.

До комбінованих фумігантів належать інсектициди, до складу яких входять дві діючі речовини, які мають фумігаційну дію:

**К-Обіоль 25 ЕС, КЕ.** Діюча речовина – піретроїд дельтаметрин, 25 г/л + синергіст піпероніл бутоксид, 250 г/л. Інсектицид з

фумігаційним ефектом. Дозволений до використання в Україні проти шкідників запасів за фумігації:

– незавантажених складських приміщень способом вологої обробки (0,2 мл препарату + 200 мл води на 1м<sup>2</sup>). Допуск людей та завантаження складів – через 48 год після обробки.

**Простор 420, КЕ.** Комбінований інсектицид, до складу якого входять дві діючі речовини з різних хімічних класів – піретроїд біфентрин, 21,3 г/л + інсектицид фосфорорганічних сполук малатіон, 418,9 г/л. Дозволений до використання в Україні для фумігації незавантажених складських приміщень від комірних шкідників способом обприскування робочим розчином (12–35 мл/100 м<sup>2</sup>).

Завдяки унікальній формулі препарат відзначається миттєвим ефектом і тривалим періодом захисту. Проявляє синергічний ефект стосовно до деяких видів шкідливих комах і кліщів.

Допуск людей та завантаження складських приміщень – через добу після провітрювання.

#### 4.4. Родентициди

Значної шкоди сільськогосподарським культурам і запасам продукції рослинництва протягом усього року завдають гризуни: миші, ховрахи, пацюки та ін. Для знищення і скорочення чисельності гризунів використовують хімічні речовини – родентициди (зооциди) (від франц. *rattus* – пацюк і лат. *caedo* – убиваю, від грец. *zoon* – тварина, жива стаття і лат. *caedo* – убиваю).

У складських приміщеннях, трюмах суден пацюків і мишей можна знищити за допомогою фумігації з використанням відповідних препаратів. На фермах та в помешканнях їх знищують за допомогою отруєних принад.

Родентициди, які застосовують для знищення пацюків та мишей, високотоксичні для інших теплокровних тварин і людини. Випускають у вигляді гранул або брикетів. Можна також купити препарати в рідкому та порошкоподібному вигляді або у вигляді пасти.

Як родентициди сьогодні використовують лише органічні сполуки. Найпоширеніші препарати синтетичного походження. Їх перевага полягає в тому, що промисловість може виготовляти їх у вигляді стандартних препаративних форм.

Першим синтетичним органічним родентицидом була нафтилтіосечовина (крисид). У 50-х рр. ХХ ст. було винайдено родентициди – антикоагулянти крові. До цієї групи належали Зоокумарин, Неозорокес, Ратиндан та ін. Протягом тривалого часу в Україні використовували Варфарин, Гліфтор, Дифенакум, Бродіфенакум, Раток та ін.

Усі родентициди є препаратами кишкової дії. Їх застосовують шляхом виготовлення і розкладання отруєних принад.

Щодо впливу на організм тварини родентициди поділяють на дві групи – препарати гострої і хронічної дії (антикоагулянти). Родентициди гострої дії згубно впливають на гризунів у період від 30 хв до 24 год з моменту потрапляння їх в організм. Часто зі швидким розвитком патологічного процесу у гризунів може виникати настороженість і небажання повторного їх поїдання.

Родентициди хронічної дії накопичуються в організмі гризунів протягом певного часу (залежно від конкретного препарату), характеризуються тривалим (прихованим, латентним) патологічним процесом, уповільненим розвитком отруєння при регулярному поїданні принад, виготовлених на основі препаратів цієї групи. Діюча речовина таких препаратів кумулюється в організмі тварин і поступово, досягаючи летальної дози, спричинює їх загибель. При одноразовому введенні в організм, навіть у значних кількостях, родентициди цієї групи не спричиняють патологічного ефекту, тим більше загибелі гризунів.

Через тривалий латентний період ці препарати не викликають настороженості у гризунів, і тому принади поїдаються декілька разів, майже до повної загибелі особин.

Для знищення мишей у приміщеннях принади бажано виготовляти з різних зернових продуктів із додаванням до них прилипача, 2–3 % соняшникової олії. Така принада приваблює мишей смаковими якістьми, проста у виготовленні, без застережень поїдається гризунами. Місця розкладання принад мають бути постійними, щоб гризуни звикли до них і регулярно їх відвідували.

При заселенні овочевих приміщень вологолюбними гризунами (сірими пацюками) принади необхідно виготовляти із свіжорозпареної пшеничної каші з додаванням 2–3 % риб'ячого жиру або соняшникової олії і відповідного родентициду. Місця розкладання вибирають так, як і при боротьбі з мишами.

Для боротьби з гризунами протягом року отруєні принади використовують двічі. Уперше – восени, після завантаження приміщень продуктами харчування і закінчення міграції гризунів з від-критих місць. Удруге – навесні, до початку розмноження і розселення гризунів. Продукти для виготовлення отруєних принад вибирають залежно від видового складу гризунів, виду продукції, пори року.

У літню пору як принаду використовують овочеві культури, у зимовий період у неопалюваних приміщеннях перевагу віддають принадам, що мають незначний вміст вологи і не замерзають. Хлібні принади можна використовувати протягом цілого року. Препарати додають до принад після того, як принаджувальний продукт буде повністю підготовлений до застосування. До принад, які виготовляють на основі кумаринових родентицидів, соняшникову олію не додають, тому що наявний в олії та зелених рослинах вітамін К сприяє розкладанню кумаринових речовин на нетоксичні сполуки.

Родентициди – антикоагулянти крові – вперше були створені і впроваджені в США на основі сполук кумарину та індандіону. Механізм токсичної дії цих речовин полягає в тому, що при потраплянні з отруєними принадами в організм гризунів вони інгібують утворення протромбіну, який спричинює згортання крові. Кров не згортається, кровоносні судини тварин уражуються, а отруєні особини гинуть від внутрішнього кров'яного виливу, виходячи з приміщення в пошуках води.

Родентициди антикоагулянтної дії спричинюють типові хронічні отруєння. Токсична дія на гризунів сильніше виявляється при надходженні в організм малих кількостей (доз) протягом тривалого часу. Одноразове поглинання отруєних принад навіть з високою дозою препарату не спричинює їх загибель.

Препарати цієї групи не придатні для використання в польових умовах. Токсична дія антикоагулянтних препаратів інгібується вітаміном К, що міститься в зелених рослинах, якими живляться гризуни в літній період. Захисні реакції у тварин не формуються.

В Україні для використання дозволені родентициди з діючою речовиною:

– **бродіфакум** (принада «Антимиша», **Бродіфакум, ПР**, Бродівіт, Капкан-принада №1 проти гризунів, Крисолов, Мишолов, принада для знищення мишовидних гризунів «Багіра», родентицидна принада «Щелкунчик, ПР»);

- **бромадіолон (Бромакем, ПР, АнтиКрот, ГР, Рат Кіллер Супер, родентицидна принада «Смерть гризунам»);**
- **флокумафен (Шторм, ВБ).**

**Принада «Антимиша».** Діюча речовина – бродіфакум, належить до групи антикоагулянтів, які блокують утворення вітаміну К<sub>1</sub>, у результаті чого рівень згортання крові гризунів різко падає. Будь-яке зовнішнє або внутрішнє травмування тварини призводить до кровотечі, унаслідок чого гризуни гинуть. Летальну дозу гризуни отримують уже після одноразового поїдання принади.

**«Антимиша»** – готова до застосування і приваблива для гризунів приманка. Ефективна у знищенні будь-яких видів гризунів – і на сільськогосподарських угіддях, і в будівлях різного призначення. Харчова привабливість «Антимиші» для гризунів гарантує швидкий ефект дератизації, вона неприваблива для інших теплокровних тварин. Знищує всі види гризунів, у тому числі популяції, стійкі до інших родентицидів-антикоагулянтів. Загибель гризунів настає через кілька днів після одноразового поїдання принади, тому «Антимиша» не викликає настороженості у гризунів.

Застосовують принаду на сільськогосподарських угіддях способом закладання у нору в осінній період з подальшим її загортанням проти польових мишоподібних гризунів (2–3 пакетики по 10 г, на нору.)

**Бродіфакум, ПР** – в'язка прозора рідина червоного або синього кольору. Колір визначається наявністю барвника.

Діюча речовина – бродіфакум, фактично нерозчинний у воді, слаборозчинний у спиртах, бензолі, розчинний у хлороформі, ацетоні.

Бродіфакум – родентицид кишкової дії. Призначений для приготування і застосування професійним контингентом отруєних принад для знищення щурів та мишей. Вміст діючої речовини в принадах – 0,005 %.

Це синтетичний антикоагулянт крові нового покоління, порушує утворення вітаміну К<sub>1</sub>, необхідного для вироблення білків протромбінового комплексу. Через одну добу після споживання летальної дози препарату різко знижується рівень згортання крові. У результаті цього будь-яке внутрішнє або зовнішнє пошкодження гризуна призводить до внутрішньої кровотечі і загибелі. Загибель гризунів настає через 3–7 діб.

Отруєні принади централізовано готують підприємства, які спеціалізуються на виготовленні такої продукції шляхом змішування бродіфакуму, 0,25 % з доброякісними харчовими продуктами (очищене зерно, крупа, гранульований комбікорм тощо) у співвідношенні 20 г концентрату на 1 кг готової принади.

Для підвищення привабливості для гризунів рекомендовано використовувати додаткові харчові атрактанти – рослинну нерафіновану олію (3 %) або цукор (3–10 % у складі принади). Принаду розміщують у попередньо виявлених місцях проживання гризунів: уздовж стін, перегородок, біля нір, розкладаючи в сухих місцях під укриттями з використанням пристосованих ємкостей (ящики для приманок, дренажні труби, лотки, коробки) або спеціальних контейнерів. Принаду розкладають на відстані 2–15 м, залежно від чисельності гризунів. Порції принади для мишей розкладають частіше, ніж для щурів. Застосовують на сільськогосподарських угіддях і в закритих приміщеннях проти пацюків і мишей (50–100 г для щурів або по 10–25 г для мишей).

Приманку оглядають спочатку через 1–2 дні після розкладання, а потім з інтервалом в один тиждень.

**Бромакел, ПР** – пелети парафінізовані, парафінізований блок рожевого кольору ( ПР). Діюча речовина – бромادیолон, розчинний в ацетоні; у хлороформі розчинний слабо. Фактично не розчиняється в гексані і діетиловому ефірі. Бромакел належить до IV класу токсичності для теплокровних (малонебезпечний препарат). Для нього характерна відсутність місцевої подразнювальної дії, при контакті зі шкірою алергічних реакцій і всмоктування отруйної речовини в кров не відбувається.

Бромакел – родентицид кишкової дії. Як і інші антикоагулянти крові, бромادیолон має відстрочений термін дії. Потрапляючи в організм тварини, родентицид уповільнює синтез протромбіну в печінці, що спричинює зниження згортання крові, пошкодження стінок кровоносних судин, великі крововиливи, кровотечі і загибель гризуна.

Дія препарату проявляється повільно, через 48–72 год після першого прийому. Весь цей час щури продовжують з'їдати принаду. Загибель гризунів настає на 3–8-му добу з моменту з'їдання отрути.



Препарат небезпечний для птахів і водних мешканців, але не фітотоксичний. При спалюванні не виділяє в повітря шкідливі речовини, домашні тварини навряд чи з'їдять смертельну для себе дозу. Водночас небезпечний для свійської птиці і риби. Препарат не можна використовувати в санітарній зоні рибогосподарських водоймищ.

Застосовують способом розкладання принад у місцях локалізації гризунів на сільськогосподарських угіддях і в складських приміщеннях:

- проти мишей (20–30 г на 5 м<sup>2</sup> або 2–4 брикети на ложку-місце);
- проти пацюків (50–100 г на 10 м<sup>2</sup> або 4–6 брикетів на ложку-місце).

Контролювати від двох до трьох разів через 5–7 діб, за необхідності – повторне застосування.

**Штурм, ВБ.** Діюча речовина – флокумафен. Сильний антикоагулянтний родентицид, ефективний проти всіх гризунів (пацюків, мишей, піщанок, полівок тощо), з довготривалою дією на них. На відміну від інших принад, воскові брикетики добре поїдаються, не пліснявіють і не розмокають у вологому середовищі.

Флокумафен, як і більшість родентицидів (похідних кумарину), діє на механізм згортання крові. Основним місцем дії антикоагулянтів є печінка, де тільки в присутності вітаміну К<sub>1</sub> активується ряд білків згортання крові. Флокумафен, потрапивши в організм, пригнічує процес регенерації вітаміну К<sub>1</sub>, що, у свою чергу, веде до припинення синтезу білків для нормального згортання крові. Коли кількість білків у крові знижується до 20 % від нормального рівня, проявляється антикоагулянтний ефект. Смерть від кровотечі настає через 3–10 днів.

При застосуванні Штурму відсутня резистентність. Препарат застосовують:

- у приміщеннях, сховищах, складах, кормоцехах, господарських спорудах, в умовах закритого ґрунту проти домових мишей способом розкладання одиночних брикетів на відстані до 2 м один від одного, у місцях, де спостерігається активність мишей (поновлювати до трьох разів протягом трьох тижнів у разі поїдання брикетів); проти пацюків – розміщують по одному брикету в кожному норі та по 2–3 брикети в кожній точці на відстані до 5 м одна від

одної в місцях значного заселення пацюків (поновлюють 3–4 рази з тижневим інтервалом у міру поїдання брикетів);

– у польових умовах (на посівах зернових колосових культур, кукурудзи, картоплі, соняшнику, багаторічних трав), у садах, які отримали ліцензію на проведення дезінфекційних робіт проти домових мишей, пацюків, полівок. Розкладають брикети на відстані до 10–15 м один від одного та по одному в кожену нору. Для досягнення бажаного ефекту розкладання брикетів поновлюють через 7–10 днів.

Залишки брикетів і померлих гризунів необхідно спалювати або закопувати в спеціально відведеному місці.

#### **4.5. Нематоциди**

Нематоциди – речовини, які використовуються для знищення фітопатогенних нематод (фітогельмінтів). Нематоциди (nematodus – круглий черв'як) – черв'якоподібні організми довжиною близько 1 мм, що живуть на коренях рослин як ектопаразити або проникають через органи кореневої системи і стають ендопаразитами стебел і листя.

Численні види нематод поширені скрізь і є дуже шкодочинними для багатьох сільськогосподарських культур. Їх шкідлива дія виявляється в затриманні росту і розвитку рослин, зменшенні величини та якості урожаю і хворобостійкості рослин. Нематоциди є переносниками фітопатогенних організмів, сприяють їх проникненню в тканини рослин.

Значна кількість видів є галоутворюючими, під їх впливом на коренях рослин утворюються різної форми і розмірів нарости (гали).

Вся складність захисту від нематод пов'язана з біологічними особливостями їх розвитку, а традиційні пестициди не виявляють токсичної дії на них. Таким чином, нематоциди стійкі від природи до всіх існуючих пестицидів, а труднощі боротьби з ними виникають через відсутність спеціальної техніки для застосування препаратів.

Незважаючи на значну поширеність і шкодочинність нематод, вони вивчені недостатньо, що створює значні труднощі розробки засобів боротьби з ними. Так, яйця окремих видів знаходяться в цистах, де вони захищені від зовнішнього впливу, і використання хімічних препаратів, які сприяли б виходу личинок із яєць при

відсутності рослини-живителя. Але такі сполуки відсутні, тому застосовують агробіологічні заходи, здатні впливати на цей процес.

Для знищення фітопатогенних нематод найбільшого поширення набуло знезараження рослин, ґрунтів і субстратів термічним або хімічним методом. Ці методи дають можливість зменшувати їх кількість у ґрунті. Ґрунтові нематицидні препарати зумовлюють токсичність у відношенні до фітопатогенних нематод за рахунок фумігаційної дії. Тому на їх нематицидну дію впливає температура і вологість ґрунту. Вищий ефект спостерігається, коли температура ґрунту на глибині 10–20 см коливається в межах 10–15 °С. Ґрунт звожують до певної вологості, коткують і вкривають поліетиленовою плівкою.

З метою визначення повноти детоксикації ґрунту від нематицидів на знезараженій площі висівають рослини-індикатори. Навіть в умовах закритого ґрунту досягти повного знищення нематод практично неможливо. Більшість видів нематод живе в поверхневому шарі ґрунту і, як правило, гине при його знезараженні, але значна їх частина мігрує в нижні шари ґрунту.

Нематоциди фітотоксичні, тому вони використовуються за 30–50 діб до посіву або висаджування рослин. За останні створена значна кількість нематоцидних препаратів, які мають не тільки фумігаційну, а й системну дію, що відкриває можливість захистити рослини від ураження нематодами. До них відносяться фосфоорганічні сполуки і похідні карбамоілоксимів і карбаматів. Порівняно з традиційними нематоцидними фумігантами у них значно менші норми витрати, їх можна застосовувати при внесенні в ґрунт до сівби, під час сівби і в період вегетації.

У гігієнічному плані більшість нематоцидів належать до сильнодіючих речовин і становлять значну небезпеку для людей і навколишнього середовища. Тому їх виготовляють здебільшого в гранульованій формі з низьким вмістом діючої речовини. Донедавна були дозволені до використання такі нематоциди: карбатіон, ДД, ДДБ, гетерофос, мірал, відат, теракур, немакур, каунтер, темік, тіазон, дазомет, дітрапекс та ін.

У «Переліку» нематоцидні препарати відсутні, але це не означає, що вони не потрібні виробництву. Проблема захисту від фітопатогенних нематод існувала і буде існувати, а єдиним радикальним методом захисту є використання спеціальних хімічних препаратів – нематицидів.

#### 4.6. Лімациди

Лімациди – хімічні речовини, що використовуються для знищення слимаків. Слимаки можуть спричиняти пошкодження сільськогосподарських культур, особливо овочевих і картоплі при вирощуванні у зволжених місцях або за роки з надмірною кількістю опадів, а також при збиранні врожаю цих культур. Радикальних захисних заходів, у тому числі і хімічних, поки що не знайдено. Пестицидну дію має метальдегід, який використовується як принада для знищення слимаків. Його одержують при полімеризації ацетальдигіду в спиртовому розчині при температурі до 30 °С у присутності скрчаної кислоти. Препарат складається переважно з одного стереоізомеру восьмичисленного кільця, створеного з чотирьох молекул ацетальдегіду.

Отруєні метальдегідом принади з висівками рівномірно розсівають або розкладають купками у вечірні часи на поверхні вологого ґрунту. При потраплянні всередину метальдегід спричиняє надмірне виділення слимаками слини і викликає їх загибель через значну втрату води організмом.

У польових умовах метальдегід не дає бажаних результатів, тому були дослідженні інші ларвицидні речовини, що не знайшли широкого застосування. Це пов'язано з їх високою токсичністю для людей і не бажаними явищами для навколишнього середовища. Наприклад, пиво і сидр є сильними атрактантами для слимаків і токсичними для них. Більш ефективними були б запобіжні (профілактичні) заходи.

Але опрацьовані заходи мають можливість знищувати лише незначну кількість слимаків, а ті особини, які знаходяться глибоко у ґрунті, з успіхом виживають і швидко знову розмножуються у верхньому шарі. Тому для розробки цілеспрямованих ефективних заходів захисту від слимаків необхідно детально вивчити їх поведінку, динаміку розвитку популяції і механізм виділення слини та дію хімічних речовин.

Тривалий час в Україні був дозволений до використання 50 % з.п. і 5 %-й ґрункульований препарат метальдегіду. Метальдегід має контактну і кишкову дію та є високотоксичною речовиною для голих слимаків. Для теплокровних тварин є високотоксичним (ЛД<sub>50</sub> орального для щурів 175–190 мг/кг), виявляє інгаляційну токсичність,

а шкірно-резорбтивна токсичність виражена слабо, подразнює лише слизові оболонки очей. Кумулятивні властивості виражені слабо.

У «Переліку» препарат не зареєстрований, але проблема захисту від слимаків потребує пошуку для використання препаратів цієї групи.

### Запитання для самоперевірки

1. Назвіть інсектициди групи фосфорорганічних сполук, їх переваги і недоліки.

2. Назвіть інсектициди групи синтетичні піретроїди, їх переваги і недоліки.

3. Які інсектициди синтетичних піретроїдів мають акарицидну і фумігаційну дію?

4. Охарактеризуйте інсектициди групи похідні хлорнікотинолів – неонікотиноїди, їх переваги та недоліки.

5. Які інсектициди належать до похідних фенілпіразолів? Охарактеризуйте їх.

6. Охарактеризуйте інсектициди групи – регулятори росту, розвитку і розмноження комах?

7. Як проявляється механізм токсичної дії регуляторів росту, розвитку і розмноження комах?

8. Назвіть комбіновані інсектициди для обприскування рослин у період вегетації. Охарактеризуйте їх.

9. Назвіть комбіновані інсектицидні протруйники. Проти яких шкідливих організмів і як їх рекомендовано застосовувати?

10. Охарактеризуйте препарати, які належать до специфічних акарицидів.

11. Які препарати належать до фумігантів, як їх застосовують?

12. Охарактеризуйте препарати, які належать до родентицидів.

13. Проти кого застосовують нематоциди та лімациди?

## 5. ХІМІЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ХВОРОБ

Фунгіциди (від лат. *fungi* – гриб і *caedo* – убиваю, знищую) – речовини, які використовують для захисту рослин від збудників грибних та бактеріальних хвороб.

У ХІХ ст. було обґрунтовано походження грибних хвороб і створено перші неорганічні захисні фунгіциди – бордоську рідину та інші, обробка якими листя або кореневої системи давала змогу вилікувати рослини від грибних захворювань.

У 40-х рр. ХХ ст. було синтезовано і випробувано велику кількість органічних сполук для виявлення їх фунгіцидних властивостей.

Сучасний фунгіцидний ринок України представлений багатьма торговими марками препаратів моно- і поліфункціонального складу. Усі фунгіциди класифікують на основі трьох основних принципів: залежно від характеру дії на збудників хвороб, призначення і хімічної природи.

За характером дії на збудників хвороб фунгіциди поділяють на дві групи: захисні (профілактичні) і терапевтичні (лікувальні, викорінювальні, куративні, знищувальні).

*Фунгіциди захисної дії.* Це препарати, діюча речовина яких здатна захистити всю рослину повністю або окремі її органи від зараження фітопатогенними грибами. Під її впливом збудник знищується повністю або стримується розвиток його спор і міцелію в місці ураження. Ці препарати доцільно використовувати, щоб запобігти ураженню надземних частин або сходів рослин збудниками, які поширюються повітрям або містяться в ґрунті.

*Фунгіциди терапевтичної (викорінювальної, лікувальної) дії.* Знищувальна (викорінювальна) дія фунгіцидів передбачає загибель збудника хвороби до виникнення перших симптомів захворювання. Ці фунгіциди поділяють на препарати контактної та системної дії.

*Контактні фунгіциди* не здатні проникати в тканини рослин, а пригнічують спори і міцелій грибів на поверхні листків, плодів, насіння тощо.

*Системні фунгіциди* проникають у тканини через надземні органи і кореневу систему рослин і в насіння, переміщуються по судинній системі та запобігають ураженню тканин збудниками хвороб, які містяться на певній відстані від місця нанесення фунгіциду.

Залежно від призначення і способів використання сучасні фунгіциди поділяють на чотири групи:

1. Фунгіциди для використання в період вегетації рослин. Їх призначення передбачає захист вегетуючих органів рослин від зараження фітопатогенними грибами й обмеження розвитку хвороб у період вегетації;

2. Фунгіциди для використання у період спокою рослин (плодових, ягідних насаджень і винограду) для знищення зимуючих стадій збудників хвороб, які зберігаються на рослинах, рослинних рештках, на поверхні ґрунту;

3. Фунгіциди для обробки посівного і садивного матеріалу (протруйники). Призначення – знезаразити або дезінфікувати насіннєвий чи садивний матеріал від наявних на їх поверхні або всередині тканин збудників грибних і бактеріальних хвороб;

4. Фунгіциди для внесення у ґрунт з метою захисту рослин від ураження фітопатогенними організмами в ґрунті і сходів від аерогенної інфекції.

За хімічною природою діючих речовин фунгіциди поділяють на дві групи:

1. Неорганічні фунгіциди.

2. Органічні фунгіциди.

До неорганічних фунгіцидів належать препарати на основі міді і сірки.

До органічних фунгіцидів належать препарати різних хімічних груп:

– похідні карбамінової і дитіокарбамінової кислот;

– похідні бензimidазолу;

– похідні триазолів;

– похідні стробілуринів;

– похідні фосфористої кислоти;

– похідні тіуредобензолів;

– похідні анілінопіримідинів;

– похідні ципродинілів;

– похідні фталімідів;

– похідні імідазолів;

– комбіновані фунгіциди;

– фунгіциди для протруювання насіння (фунгіцидні протруйники).

## 5.1. Фунгіциди на основі міді

Сполуки міді (Cu) одними з перших використовували як засоби захисту рослин від інфекційних хвороб. Фунгіциди групи міді характеризуються контактно-профілактичною і захисною дією. Вони ефективніші проти спор збудників, ніж проти міцелію грибів. Діюча речовина препаратів групи міді адсорбується цитоплазмою клітин грибів. Спори грибів поступово адсорбують мідь з розчинів до летальних доз. Розчинності фунгіцидів на основі міді сприяють виділення рослин, грибів, вуглекислий газ повітря, опади тощо. Їх технічна ефективність залежить від правильно визначеного строку застосування та рівномірності покриття вегетуючих органів рослин робочими сумішами.

Фунгіциди на основі міді найефективніші при захисті рослин від збудників несправжньої борошнистої роси, парші яблуні і груші та деяких плямистостей плодових, ягідних і овочевих культур.

Тривалість захисної дії препаратів групи міді становить 10 – 20 діб. Одним із серйозних їх недоліків є фітотоксичність, яка проявляється при тривалій і значній вологості повітря.

Сполуки міді досить стійкі і можуть тривалий час циркулювати в довкіллі, тому порушення регламентів застосування призводить до їх накопичення в рослинах, ґрунті, водоймах.

До групи фунгіцидів на основі міді належать препарати з діючою речовиною:

– **сульфат міді** (Мідний купорос –  $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ , Бордоська рідина (Бордо ізагро 20, ЗП), Купросил, КС, Купроксат, Блу бордо, Бордо МК);

– **хлорокис міді** (Медян Екстра 350 SC, КС, Нукоп 25 Хай Біо, АБІГА-ПК);

– **гідроксид міді** (Чемпіон, ЗП, Косайд 2000, ВГ, Альфа мідь, Гарт, Ескада 488, Купер, Патроль, Чемп Ультра DP).

**Мідний купорос, П.** Діюча речовина – сульфат міді. Мідний купорос являє собою сірчаноокислу сіль міді з формулою  $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ . Це сині кристали різного розміру, які добре розчиняються у воді. Реакція розчину – кисла, колір – синій. Безводний мідний купорос – це дуже гігроскопічна біла кристалічна речовина.



Мідний купорос для теплокровних середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 520 мг/кг, має III клас небезпеки). Летальна доза для людини – близько 10 г. Концентровані водні розчини подразнюють слизові оболонки. При потраплянні на шкіру і в очі слід швидко промити їх великою кількістю води. Мідний купорос має високу стійкість у ґрунті, небезпечний для ґрунтової фауни, у тому числі для черв'яків і мікрофлори. Малонебезпечний для бджіл. Дозволений для застосування в санітарних рибогосподарських зонах.

Для мідного купоросу характерна реакція із залізом, унаслідок якої утворюється сульфат заліза і виділяється вільна металічна мідь. Тому зберігати мідний купорос у металічній тарі заборонено. У дерев'яній тарі можна зберігати необмежений період.

Мідний купорос – фунгіцид контактної і викорінювальної дії. Призначений для знищення зимуючих стадій збудників грибних хвороб. Його використовують тільки в період спокою деревних насаджень. Дуже фітотоксичний, має високу фунгіцидну активність проти більшості збудників грибних і бактеріальних хвороб, які зберігаються на відкритих поверхнях. Застосовують способом обприскування плодових і ягідних насаджень до розпускання бруньок. Дія препарату починається через 2 год. Період захисної дії – 1–2 тижні.

Обробку проводять тільки в суху безвітряну погоду (бажано рано вранці або пізно ввечері). Одна з важливих умов – не повинно бути опадів протягом 4 год після обприскування рослин.

Змішувати з іншими препаратами заборонено.

Мідний купорос дозволений для використання в Україні в такі способи:

– обприскування до розпускання бруньок на: яблуні, груші і айві – від парші, філостиктозу, моніліозу, усихання (15,0–20,0 кг/га); абрикосі, персику, черешні, сливі, вишні – від клястероспоріозу, коккомікозу, моніліозу, кучерявості (10,0–15,0 кг/га); агрусі, смородині – від антракнозу, септоріозу та інших плямистостей (8,0–10,0 кг/га). Максимальна кратність обробок – одна;

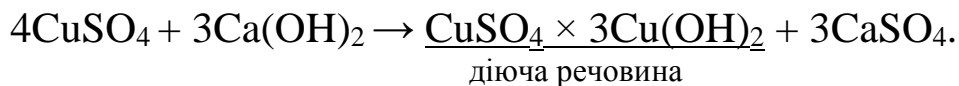
– дезінфекція коренів саджанців троянд, ягідних та плодових культур після видалення з них кореневого бактеріального раку. В 1 % розчин (100 г препарату на 10 л води) занурюють кореневу систему на кілька хвилин, а потім добре промивають під проточною водою;

– обприскування бульб картоплі перед посадкою 0,2 % розчином від фітофторозу.

Мідний купорос використовують для виготовлення бордоської рідини (1 % або 3–4 % розчин).

**Бордоська рідина (Бордо ізагро 20).** Діюча речовина – гідрокосульфат, основна сірчаноокисла мідь ( $\text{CuSO}_4 + 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ ). Являє собою суспензію колоїдних часточок діючої речовини – металевої міді, якої в основній сірчаноокислій міді міститься до 25 %. Виготовляють бордоську рідину безпосередньо перед застосуванням.

*Технологія приготування 1 % бордоської рідини.* Для виготовлення 100 л 1 % бордоської рідини 1 кг мідного купоросу розчиняють окремо в невеликому об'ємі гарячої води (у неметалевій ємкості) і розбавляють до 50 л. В іншій посудині негашене вапно гасять, додаючи до нього воду до утворення сметаноподібної маси, а в подальшому – до вапняного молока, об'єм якого доводять також до 50 л. Виготовляти бордоську рідину слід лише з якісного вапна (вапно, що частково або цілком перетворилося на крейду, непридатне). Далі розчини змішують. Правильне приготування бордоської рідини передбачає повільне додавання розчину мідного купоросу до вапняного молока при постійному перемішуванні. Хімічну реакцію, яка відбувається при приготуванні бордоської рідини, ще недостатньо з'ясовано. Здебільшого її записують так:



На вигляд це каламутна рідина блакитного кольору. Для захисту сільськогосподарських рослин від хвороб застосовують бордоську рідину нейтральної або слабколужної реакції, тому що сильнолужна має погану утримуваність на поверхні вегетуючих рослин, а сильноокисла – фітотоксична.

Перед застосуванням свіжоприготовленої рідини слід неодмінно перевірити її реакцію, зануривши в суміш зачищений від іржі цвях або інший залізний предмет. У якісній (нейтральній або слабколужній) бордоській рідині залізний предмет не змінює кольору, а в кислій – укривається червоним шаром металічної міді. Реакцію рідини можна також визначити за допомогою лакмусового папірця.

Застосовують лише якісну бордоську рідину відразу ж після приготування, оскільки вона дуже швидко псується і стає непридатною для застосування. Причиною її псування є зміна фізичних властивостей основних сульфатів міді, дрібні аморфні

часточки яких швидко утворюють важчі кристалічні скупчення, що опускаються на дно ємкості у вигляді щільного осаду. Концентрацію бордоської рідини визначають за вмістом у ній мідного купоросу. Це означає, що 1 % вважають рідину, що містить 1 кг мідного купоросу в кожних 100 л. Співвідношення мідного купоросу і вапна залежить від якості вапна і визначається лише після проведення спеціального аналізу. При недотриманні вимог приготування бордоська рідина стає фітотоксичною.

Бордоська рідина – фунгіцид захисної контактної дії. Малотоксична для теплокровних тварин і людей. Її застосовують для захисту від збудників грибних і бактеріальних хвороб рослин. Бордоська рідина впливає на збудників хвороб унаслідок гідролізу основного сульфату купруму за наявності вуглекислого газу повітря і вологи та виділення протягом тривалого часу мідного купоросу в кількості, що зумовлена технологією приготування. Схематично ця реакція має вигляд:



На оброблених рослинах бордоська рідина створює досить стійкий осад, який протягом тривалого часу захищає вегетативні органи рослин від ураження фітопатогенними грибами і не змивається ні рососою, ні помірними опадами, що позитивно відрізняє її від інших сучасних фунгіцидних препаратів.

Застосовується бордоська рідина способом обприскування рослин у період вегетації 1 % розчином (по мідному купоросу) на: картоплі – від фітофторозу і альтернаріозу (макроспоріозу) – 6,0 л/га; буряках – від церкоспорозу; цибулі (крім цибулі на перо) – від пероноспорозу та іржі; томатах відкритого та закритого ґрунту – від фітофторозу та альтернаріозу (макроспоріозу) – 6,0–8,0 л/га; люцерні – від бурої плямистості (12,0–15,0 л/га); динях, кавунах – від пероноспорозу; огірках відкритого та закритого ґрунту – від антракнозу, пероноспорозу, аскохітозу, бактеріозу (6,0–10,0 л/га); яблуні, груші – від парші, моніліозу, філостиктозу; персику, абрикосі, сливі, вишні, черешні – від коккомікозу, клястероспоріозу, моніліозу, кучерявості листя (10,0–20,0 л/га); винограді – від мілдью, антракнозу (10,0–15,0 л/га); смородині, агрусі – від антракнозу, септоріозу, іржі (8,0–10,0 л/га).

Максимальна кількість обробок у період вегетації: у насадженнях яблуні і винограду – шість, строк останньої обробки до

збирання врожаю становить 25 і 15 днів відповідно; на картоплі – п'ять, кісточкових – чотири, ягідниках – три, строк останньої обробки до збирання врожаю – 15 днів; на буряках, цибулі, дині, кавунах, огірках відкритого і закритого ґрунту – три, помідорах відкритого і закритого ґрунту – чотири, строк останньої обробки – 15 днів, крім томатів – 8 днів.

Застосовують бордоську рідину також способом обприскування рослин рано навесні до або під час розпускання бруньок 3–4 % розчином (по мідному купоросу) один раз на: яблуні, груші – від парші, моніліозу та інших плямистостей; винограді – від мілдью; персику, абрикосі, сливі, вишні, черешні – від коккомікозу, клястероспоріозу, моніліозу, кучерявості листя; смородині, агрусі, малині, суниці – від плямистостей листя (30–60 л/га).

**Купросил, КС.** Діюча речовина – сульфат міді. Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика і механізм дії – ідентичні мідному купоросу.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: яблуні – від парші (7,0 л/га); виноградниках – від мілдью; помідорах – від фітофторозу і ранньої сухої плямистості (5,0 л/га). Максимальна кратність обробок – три. Строк очікування до збирання врожаю – 30 днів, крім томатів – 14 днів.

**Медян Екстра 350 SC, КС.** Діюча речовина – хлорокис міді. Для теплокровних середньотоксичний, має III клас небезпеки. Високоєфективний фунгіцид контактної дії проти грибних та бактеріальних хвороб. При застосуванні до початку або в момент виникнення інфекції фунгіцид припиняє проростання спор. Контактуючи з обробленою поверхнею, спори грибів і бактерії поглинають мідь, що перешкоджає їхньому проростанню та поділу клітин.

На поверхні обробленої рослини препарат створює захисний шар. Починає діяти одразу ж після обприскування. Медян Екстра 350 SC використовують як профілактичний та дезінфікуючий засіб проти грибних і бактеріальних хвороб. Не виявляє фітотоксичності. Температура застосування – від 12 до 25 °С. Термін зберігання – три роки.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: буряках цукрових – від церкоспорозу (4,0 л/га); виноградниках – від мілдью і антракнозу; яблуні і груші – від парші та інших плямистостей; помідорах – від фітофторозу, альтернاریозу, бурі

плямистості; огірках – від пероноспорозу, антракнозу і бактеріозу (2,0 л/га). Максимальна кратність обробок: на виноградниках і огірках – три; на буряках, яблуні, груші і томатах – чотири. Строк останньої обробки до збирання врожаю на: томатах і огірках – 14 днів; цукрових буряках, яблуні і груші – 20 днів; виноградниках – 30.

**Чемпіон, ЗП.** Діюча речовина – гідроксид міді. Для теплокровних високотоксичний (клас токсичності за класифікацією ВООЗ – II). Контактний фунгіцид і бактерицид. Утворює захисний шар міді на всіх оброблених органах рослин і цим запобігає проникненню збудників хвороб усередину рослини. Препарат має бути рівномірно нанесено на рослини до їх інфікування. Контактуючи з обробленою поверхнею, спори грибів і бактерії поглинають мідь, що перешкоджає їх проростанню і поділу. Найбільшу ефективність фунгіциду спостерігають при профілактичному застосуванні.

Сумісний з пестицидами, крім органофосфатів і препаратів, що утворюють кислу реакцію бакової суміші (рН нижче 5,5). Безпечний для рослин, для довкілля, стійкий до змивання дощем. Починає діяти відразу після обприскування, захищає рослини від заморозків (до - 5 °С).

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: винограді – від мілдью (3,0 кг/га); яблуні – від парші (1,5–2,0 кг/га). Максимальна кратність обробок – чотири. Строк очікування до збирання врожаю – 30 днів.

**Косайд 2000, ВГ.** Діюча речовина – гідроксид міді. Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика і механізм дії – ідентичні Чемпіону, ЗП.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: томатах і виноградниках, яблуні, картоплі і сої (2,5 кг/га); цибулі і черешні (2,0 кг/га); персику (6,9 кг/га). Запобігає утворенню конідій, вбиває зооспори і запобігає проростанню міцелію патогенів. Максимальна кратність обробок на: персику – дві; яблуні, черешні, сої і картоплі – три; цибулі – чотири. Строк останньої обробки до збирання врожаю на: томатах і цибулі – 14 днів; картоплі і черешні – 20; виноградниках, персику, яблуні і сої – 30 днів.

## 5.2. Фунгіциди на основі сірки

До фунгіцидів групи сірки належать ті, діючою речовиною яких є елементарна сірка. Це перша хімічна речовина, у якої було виявлено

фунгіцидні властивості. Елементарна сірка має також акарицидну і фумігаційну дію. Токсична для рослиноїдних кліщів за температури близько 30 °С.

Окремі препаративні форми сірки можна використовувати як фумігант для знезараження порожніх складських приміщень, а також культиваційних споруд закритого ґрунту. Для знезараження приміщень норма витрати сірки становить 50–70 г/м<sup>3</sup>. Газацію проводять за температури 12–15 °С з експозицією не менше двох діб. Для кращого загоряння сірки до препарату додають кілька грамів аміачної селітри. Завантажують складські приміщення тільки після ретельного провітрювання протягом 25–30 діб, а в теплицях – до 10 діб. При згорянні сірки утворюється сірчистий газ, що проявляє фунгіцидну, акарицидну та інсектицидну дію, при цьому ушкоджує металеві конструкції, тканини, фарби, адсорбується харчовими продуктами, особливо вологими (набувають неприємного смаку, а зелені овочі знебарвлюються).

Основне призначення фунгіцидів на основі сірки – обприскування рослин у період вегетації проти хвороб, також їх можна вносити в ґрунт для обмеження ураження капусти килою і чорною ніжною.

Фунгіциди на основі сірки фітотоксичні для агрусу, чорної смородини та деяких сортів гарбузових культур. Мають захисну контактну дію, їх доцільно застосовувати до прояву перших ознак хвороби. Тривалість захисної дії – 7–10 діб, тому подальші обробки слід проводити з урахуванням тривалості фунгіцидної активності препаратів.

Щодо механізму фунгіцидної дії препаратів на основі сірки проти збудників хвороб існує декілька гіпотез. Одна з них – теорія дії відновних форм сірки, зокрема сірководню, який утворюється під впливом температури, сонячного світла, повітря і вологи. Згідно із цією теорією, пари сірки проникають у клітини збудників хвороб, де під впливом окремих ферментів перетворюються на сірководень на поверхні або всередині спори при відповідній температурі повітря і конденсації на об'єктах під впливом вологи.

Фунгіциди на основі сірки ефективні за високих температур: за температури 30–40 °С гриби гинуть у перші три доби після застосування, за температури 25–30 °С – через п'ять діб, за 25 °С сірка діє слабо, а за температури менше 20 °С фунгіцидні властивості взагалі не проявляються.

Біологічна ефективність обробки фунгіцидами на основі сірки буде максимальною, коли нанесені на рослини препарати поступово виділятимуть достатню кількість парів сірки якомога ближче до міцелію і колоній збудників грибних захворювань. Цього досягають за рахунок рівномірного покриття фунгіцидом листової поверхні рослин, застосування препаратів із підвищеною утримуваністю і стійкістю на рослинах.

Сірка пригнічує розвиток збудників борошнистої роси, а також стримує поширення парші яблуні і груші. Фунгіциди на основі сірки не пригнічують розвиток збудників несправжньої борошнистої роси.

Препарати, виготовлені на основі сірки, можна застосовувати разом з іншими інсектицидами і фунгіцидами, крім тих, що містять олію. Вони безпечні для людини. Проте забруднення шкіри може викликати екзему.

До групи фунгіцидів на основі сірки відносять препарати з діючою речовиною:

– **сірка** (Кумулюс ДФ, ВГ, Інферно, ВГ, Тіовіт Джет 80 WG, ВГ).

**Кумулюс ДФ, ВГ.** Належить до групи малотоксичних хімічних речовин (ЛД<sub>50</sub> для мишей >5000 мг/кг). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ДД<sub>50</sub> > 2000 мг/кг). Слабко подразнює шкіру та слизові оболонки. Сенсibiliзувальної дії не виявлено. Клас небезпечності – III. Має акарицидну дію. Фунгіцид контактно-захисної дії. Застосовують способом обприскування рослин у період вегетації. Гарантійний термін зберігання – 60 міс. Температура зберігання – не вище 40 °С.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на яблуні і виноградниках – від борошнистої роси (оїдіуму винограду) з нормою витрати 6,0 кг/га і від кліщів. Максимальна кратність обробок – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 30 днів.

**Інферно, ВГ.** Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм дії, регламенти застосування – ідентичні Кумулюсу ДФ.

**Тіовіт Джет 80 WG, ВГ.** Аналог препарату Кумулюс ДФ, ВГ. Діюча речовина – високоякісна сірка. Належить до групи малотоксичних хімічних речовин (ЛД<sub>50</sub> для мишей > 5000 мг/кг). Клас токсичності – III. Особлива препаративна форма забезпечує покращене прилипання до оброблюваної поверхні.

Фунгіцид контактно-захисної дії. Добре змішується з водою, утворюючи однорідну стійку суспензію, утримується на надземних органах рослин. При дотриманні регламентів застосування не викликає фітотоксичності. Стримує розвиток кліщів. Гарантійний термін придатності – до трьох років з часу виготовлення.

Застосовується в такі способи:

- обприскування ґрунту в теплицях перед висадкою розсади капусти від кили (100 кг/га). Максимальна кількість обробок – одна;
- обприскування в період вегетації на: огірках – від борошнистої роси, звичайного павутинного кліща; виноградниках – від оїдіуму, павутинних кліщів (5 кг/га); яблуні – від борошнистої роси, плодових кліщів; груші – від плодових кліщів; винограду – від оїдіуму та павутинних кліщів; ріпаку – від борошнистої роси та альтернаріозу (8,0 кг/га). Максимальна кратність обробок на огірках, яблуні, груші, винограді – чотири, на ріпаку – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 30 днів, крім огірків – 14 днів.

### 5.3. Похідні карбамінової і дитіокарбамінової кислот

Фунгіциди цієї групи здебільшого належать до малотоксичних сполук, мають помірні і слабковиражені кумулятивні властивості й бластомогенність. Більшість з них – контактно-системної захисної і терапевтичної дії. Фунгіциди – похідні карбамінової і дитіокарбамінової кислот – найефективніші при застосуванні під час зараження рослин збудником хвороби або відразу ж після цього.

Деякі фунгіциди цієї групи застосовують способом обприскування рослин у період вегетації, а інші – способом протруювання насіння.

Фунгіциди цієї групи гальмують життєдіяльність фітопатогенних грибів, блокуючи активність ферментів. Вони мають широкий спектр дії і високоефективні проти багатьох збудників грибних хвороб. У зовнішньому середовищі похідні карбамінової і дитіокарбамінової кислот розкладаються до нетоксичних речовин протягом 1–1,5 міс. Термічна обробка продуктів спричиняє повне руйнування цих препаратів.

До цієї групи фунгіцидів відносять препарати з діючою речовиною:

- **карбендазим** (Дерозал 500 SC, КС, Колфуго Супер, ВС, Бар-Кот-5, КС, Абсолют, Альфа-Стандарт, Вінчестер, Гвардазим,



Голдазім 500, Голдер Супер 500, Грінфорт КД 500, Дазім 80, Дезал, Дезарал, Дерозант, ДК Ракурс, Доктор Кроп, Зидан, Казим, Карабас БТ, Карбезим, Карбен, Кеврал, Композит SC, Кроко Протект, Леон, Макас, Форсаж, Хілтон 500 SC, Штефозал);

– *манкоцеб* (Дітан М-45, ЗП, Манзат, ВГ, Пенкоцеб, ЗП).

**Дерозал 500 SC, КС.** Діюча речовина – карбендазім, слабо розчиняється у воді і багатьох органічних розчинниках, добре – у кислотах. Для теплокровних – малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 1500 мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність висока – (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 200 мг/кг, коефіцієнт – 1). Мутагенних властивостей не виявлено. Не подразнює шкіру морських свинок та очі кроликів. При проникненні через органи дихання не спричиняє гострого отруєння. Під час роботи необхідно запобігати потраплянню препарату на незахищені ділянки шкіри і особливо в очі. При потраплянні – негайно змити значною кількістю води.

Залишкові кількості визначають тонкошаровою хроматографією (ТШХ). Гарантійний строк придатності при дотриманні правил зберігання – не більше двох років.

Дерозал – фунгіцид контактно-системної, захисної і терапевтичної дії. Дерозал і його аналоги інгібують біосинтез мікротубул при діленні ядра клітини збудників хвороб. Використовують для захисту рослин від ураження фітопатогенними грибами. Сприяє оздоровленню рослин. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях – 7–14 діб.

Фунгіцид широкого спектра дії. Застосовують способом обприскування рослин у період вегетації та протруювання насіння для знищення збудників хвороб. За необхідності його можна змішувати з іншими фунгіцидами та інсектицидами, що не мають лужної реакції.

Як фунгіцид-протруйник використовують для знищення збудників грибних хвороб на поверхні і всередині насіння, виявляє захисну дію на сходах культур. Карбендазім легко проникає крізь оболонку насіння, а потім – у проростки. Поширюється акропетально. При дотриманні регламентів застосування не виявляє ретардантних і фітотоксичних властивостей.

Застосовують у такі способи:

– обприскування в період вегетації на: пшениці ярій та озимій – від борошнистої роси, септоріозу, гельмінтоспоріозу, ячмені ярому та

озимому – від борошнистої роси, плямистостей листя, житі – від септоріозу, соняшнику – від борошнистої роси, білої та сірої гнилі, фомозу (0,5 л/га); буряках цукрових – від борошнистої роси, церкоспорозу (0,3–0,4 л/га). Максимальна кратність обробок – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 30 днів, крім буряків цукрових – 20 днів;

– протруювання насіння суспензією препарату перед висіванням: пшениці ярої та озимої, ячменю ярого та озимого – від сажкових хвороб, кореневої гнилі, снігової плісняви, соняшнику – від сірої та білої гнилі, фомозу, борошнистої роси (1,5 л препарату + 10 л води на 1 т насіння).

**Колфуго Супер, ВС.** Діюча речовина – карбендазим. Фунгіцид захисної контактної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні насіння. Препарат добре впливає на насіння і рослини, не виявляючи на них негативної дії при дотриманні регламентів застосування.

Колфуго Супер зупиняє розвиток збудників борошнистої роси, септоріозу, церкоспорозу, пліснявіння насіння, фомозу, сірої і білої гнилі, сажкових хвороб, гельмінтоспоріозної та фузаріозної гнилі зернових культур. Можна змішувати з іншими фунгіцидами й агрохімікатами, що дозволені для застосування на насінні і не мають лужної реакції.

Препарат використовують способом обприскування рослин у період вегетації і як протруйник насіння пшениці, ячменю, соняшнику.

Гарантійний строк придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з моменту виготовлення.

Застосовують у такі способи:

– обприскування в період вегетації на: пшениці ярій та озимій – від борошнистої роси, септоріозу, гельмінтоспоріозу; ячмені ярому – від борошнистої роси, плямистостей листя (1,5 л/га); буряках цукрових – від борошнистої роси, церкоспорозу; соняшнику – від фомопсису (2,0 л/га). Максимальна кратність обробок – одна. Строк очікування до збирання врожаю – 30 днів;

– передпосівна обробка насіння: пшениці озимої та ярої, ячменю озимого та ярого – від твердої та летючої сажки, фузаріозної та гельмінтоспоріозної кореневої гнилі (3,0 л/т); соняшнику – від сірої та білої гнилі, пліснявіння, фомозу (2,0 л/т). Норма витрати води – 10 л на 1 т насіння.

**Бар-Кот-5, КС.** Діюча речовина – карбендазим. За класифікацією ВООЗ належить до III класу (помірно небезпечний), слаботоксичний для людини і теплокровних тварин, нетоксичний для бджіл, при правильному застосуванні фактично безпечний для птахів, риби і дощових черв'яків. Мутагенні властивості не виявлено. Не проявляє фітотоксичності при обприскуванні рослин і обробці насіння.

Бар-Кот-5 – системний фунгіцид захисної та лікувальної дії проти широкого спектра хвороб зернових колосових, соняшнику, цукрового буряку. Захищає рослини при проявленні перших симптомів. Застосовують способом обприскування рослин у період вегетації і способом передпосівного протруювання насіння для знищення збудників хвороб.

Діюча речовина – карбендазим – адсорбується через коріння і зелені тканини та рухається по рослині знизу догори, пригнічуючи синтез бетатубуліну, що викликає порушення обміну речовин патогенних грибів. Захищає від інфекцій, які містяться всередині, а також на поверхні рослини. Рослини добре переносять препарат, незалежно від стадії їх розвитку. Бар-Кот-5 підвищує життєздатність рослин, пригнічуючи хворобу на ранній стадії. Фунгіцид належить до найефективніших препаратів проти збудників хвороб з родів *Rhizinia*, *Erysiphe*, *Septoria*, *Helminthosporium*, *Alternaria* та ін.

Щоб запобігти виникненню резистентності, рекомендують по чергове застосування з фунгіцидами інших хімічних груп, з іншим механізмом токсичної дії. У бакових сумішах сумісний з більшістю пестицидів. Проте в кожному конкретному випадку необхідно перевіряти препарати на сумісність.

Гарантійний строк придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з часу виготовлення.

Бар-Кот-5, КС застосовують у такі способи:

– обприскування рослин у період вегетації: пшениці – від борошнистої роси і септоріозу; ячменю – від борошнистої роси і гельмінтоспоріозної плямистості; жита – від борошнистої роси і септоріозу; цукрових буряків – від церкоспорозу; соняшнику – від білої та сірої гнилі, фомозу, борошнистої роси (0,5 л/га). Максимальна кратність обробок – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 30 днів;

– передпосівне протруювання насіння: пшениці, жита – від фузаріозної кореневої гнилі, гельмінтоспоріозної кореневої гнилі,

снігової плісняви, сажкових хвороб; ячменю – від фузаріозної і гельмінтоспоріозної кореневої гнилі, сажкових хвороб (1,5 л препарату + 10 л води на 1 т насіння).

**Дітан М-45, ЗП.** Діюча речовина – манкоцеб. Для теплокровних малотоксичний. Помірно токсичний для риб. Може подразнювати шкіру при тривалій експозиції.

Фунгіцид захисної контактної дії, знищує конідіальне спороношення фітопатогенних грибів і обмежує ураження ними рослин. Механізм фунгіцидної дії полягає в тому, що діюча речовина інгібує метаболізм у клітинах грибів, але не пригнічує синтез цитрату в спорах.

Застосування препарату виключає можливість розвитку резистентності. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності, сприяє фотосинтезу рослин. Застосовувати препарат необхідно за сигналом служби прогнозу або після появи перших ознак хвороби. Тривалість фунгіцидної дії в оптимальних концентраціях 7–10 діб.

Дітан М-45 пригнічує розвиток пероноспорівих і деяких інших грибів, проти борошнистої роси – неефективний. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції.

Дітан М-45 зареєстрований і дозволений для використання в Україні. Застосовують у такі способи:

– обприскування в період вегетації на: винограді – від мілдью, яблуні – від парші, буряках цукрових – від церкоспорозу (2,0–3,0 кг/га); картоплі і томатах – від фітофторозу і альтернаріозу (1,2–1,6 кг/га); ріпаку – від альтернаріозу (2,5–3,0 кг/га). Максимальна кратність обробок на: ріпаку – дві, томатах і буряках – три; винограді, яблуні і картоплі – п'ять. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 30 днів, крім картоплі і томатів – 20 днів;

– обробка насінневих бульб картоплі перед висаджуванням суспензією препарату від ризоктоніозу (2,0–2,5 кг препарату + 70 л води на 1 т бульб).

**Пенкоцеб, ЗП.** Діюча речовина – манкоцеб. Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм дії – ідентичні препарату Дітан М-45.

Пенкоцеб зареєстрований і дозволений для використання в Україні. Застосовують способом обприскування в період вегетації на: картоплі і томатах – проти фітофторозу і альтернаріозу (1,6 кг/га); винограді – проти мілдью (3,0 кг/га); яблуні – проти парші (2,0 кг/га).

Максимальна кратність обробок на: томатах і картоплі – три; винограді – чотири; яблуні – п'ять. Строк очікування до збирання врожаю: винограду і яблук – 30 днів; картоплі і томатів – 20 днів.

#### 5.4. Похідні бензimidазолу

Фунгіциди цієї групи одними з перших було запропоновано як системні фунгіциди широкого спектра дії. Вони відрізняються ефективністю проти хвороб вегетативних органів, а також комплексу фітопатогенів, що передаються насінням, тому їх широко застосовують способом обприскування рослин у період вегетації і протруювання насіння.

Препарати цієї групи погано розчиняються у воді й органічних розчинниках, гідро- і фотолітично стабільні, довго зберігаються у воді й на оброблених поверхнях. У ґрунті фунгіциди групи бензimidазолу розкладаються бактеріями роду *Pseudomonas* та ін.

Характерна особливість дії фунгіцидів групи бензimidазолу на спори грибів полягає в тому, що вони не пригнічують, а уповільнюють їх проростання, при цьому утворюються деформовані паросткові трубки з укороченими клітинами і меншим вмістом ядер. Спори в момент проростання значно менш чутливі до дії цих препаратів, ніж міцелій грибів. Клітини обробленого міцелію можуть продовжувати рости деякий час, але на гіфах у них з'являються здуття, ділення ядер припиняється.

Ці фунгіциди можна змішувати з іншими пестицидами й агрохімікатами, що не мають лужної реакції, але їх бажано додавати до робочої суміші компонентів останніми. Вони слаботоксичні для хижого кліща фітосейулюса (у концентрації 0,2%), але зменшують продуктивність самок хижака. Тому при використанні акарифага препарати необхідно вносити в ґрунт. Фунгіциди – похідні бензimidазолу – малотоксичні для яєць золотоочки і її личинок. Протягом 10 діб зберігає токсичність для ентомопатогенного гриба ашерсонія. Слаботоксичні для паразита енкарзії та яєць тепличної білокрилки.

При дотриманні регламентів використання не виявляють фітотоксичності, але не бажано застосовувати їх при високій температурі повітря. Гарантійний строк придатності фунгіцидів цієї групи – до двох років.

До групи похідні бензimidазолу належать препарати з діючою речовиною **беноміл (Фундазол, ЗП, Беназол, Бенорад)**.

**Фундазол, ЗП.** Аналогі – Беназол, Бенорад. Малорозчинний у воді (3,8 мг/л), не розчиняється в маслах, добре розчиняється в органічних розчинниках. Не викликає корозії металів.

Для теплокровних малотоксичний (LD<sub>50</sub> орально для щурів – 930–1000 мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (LD<sub>50</sub> для кроликів – 1000 мг/кг). Незначно подразнює шкіру морських свинок, слабо її сенсibilізує. Має незначний тератогенний ефект. Не виявляє мутагенності і кумулятивності. Не-токсичний для корисних ентомофагів.

Фунгіциди з діючою речовиною беноміл належать до середньостійких речовин у довкіллі. При внесенні в ґрунт вони здатні зберігатися до двох років, не виявляючи токсичного впливу на мікрофлору. У дозі 5–10 мг/кг Фундазол токсичний для дощових черв'яків, але за норми витрати до 3 кг/га вони зберігають свою життєдіяльність.

Фундазол – контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, запобігає ураженню, сприяє оздоровленню рослин. Терапевтична дія виявляється лише через три доби після зараження рослин фітопатогенними грибами. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях – 10–15 діб.

Фундазол має широкий спектр дії. Він здатний пригнічувати близько 30 видів фітопатогенних грибів. Найбільшу фунгіцидну активність виявляє до аскоміцетів і деутероміцетів, деяких представників базидіоміцетів. Пригнічує розвиток збудників борошнистої роси, кореневих гнилей і деяких плямистостей, а також кили капусти. Неefективний при боротьбі з грибами класу ооміцетів. Фунгіцидна активність фундазолу зумовлена затримкою репродуктивної здатності грибів.

Застосовують у такі способи:

– обприскування в період вегетації на: пшениці, житі – від борошнистої роси, снігової плісняви, офіобольозу, фузаріозної кореневої гнилі; буряках цукрових – від борошнистої роси, церкоспорельозу (0,6 кг/га); яблуні (сіянци, саджанці) – від фузаріозного та вертицильозного в'янення (20,0 кг/га); малині (розсадники) – проти пурпурової плямистості, сірої гнилі (1,5 кг/га, 0,15 % суспензія препарату), заборонено реалізацію ягід; льоні-

довгунцю (з технічною метою) – від пасма й антракнозу (1,0 кг/га, обприскування рослин у фазі «ялинка»). Максимальна кратність обробок на: пшениці, житі – дві, буряках цукрових, малині – три, яблуні, суниці – одна. Строк останньої обробки до збирання врожаю на: озимій пшениці – 50 днів; буряках цукрових – 30.

– полив ґрунту 0,1–0,15 % суспензією препарату під час висаджування розсади капусти (закритий ґрунт) від кили (100 кг/га);

– передпосівна обробка насіння: пшениці озимої та ярої – від твердої, летючої сажки, церкоспорельозної та фузаріозної кореневої гнилі, снігової плісняви; ячменю озимого та ярого – від сажки (летючої, кам'яної, чорної летючої, або несправжньої, фузаріозної кореневої гнилі; вівса – від летючої сажки, фузаріозної кореневої гнилі; жита озимого – від снігової плісняви, стеблової сажки, фузаріозної кореневої гнилі (2,0–3,0 кг препарату + 10 л води на 1 т насіння); проса – від сажки, фузаріозної кореневої гнилі (2,0 кг препарату + 10 л води на 1 т насіння); вики – від аскохітозу, фузаріозної кореневої та сірої гнилі (2,0 кг препарату + 5–10 л води на 1 т насіння); гороху – від аскохітозу, сірої гнилі, кореневої гнилі (2,0 препарату + 8 л води на 1 т насіння); кормових багаторічних злакових трав – від пліснявіння насіння, аскохітозу, гельмінтоспоріозу, фузаріозу (3,0–4,0 кг препарату + 5–7 л води на 1 т насіння); конюшини – від фузаріозної кореневої гнилі (3,0 кг препарату + 5–10 л води на 1 т насіння);

– одноразове занурення маточних коренеплідів моркви в 5 % суспензії препарату перед їх зберіганням (2,0 кг/кг).

## 5.5. Похідні триазолів

Перші фунгіциди з групи триазолів почали застосовувати для захисту сільськогосподарських культур від хвороб у 1970 р. Це були фунгіциди з діючою речовиною тріадимефон. Відтоді фунгіциди групи триазолів, завдяки унікальному механізму дії, а також широкому спектру активності, стали найпріоритетнішими.

Усі триазоли є гідролітично і термічно стабільними речовинами, що мають слабкі основні властивості. Малорозчинні у воді, вони добре розчиняються в органічних розчинниках. Триазоли можна використовувати для обробок рослин на ранніх фазах розвитку хвороби (як лікувальні фунгіциди) або для профілактичних обробок.

Деякі речовини здатні інгібувати спороутворення, послаблюючи у такий спосіб поширення хвороби.

Гарантійний термін придатності фунгіцидів групи триазолів, при дотриманні правил зберігання – до двох років з моменту виготовлення.

До фунгіцидів – похідних групи триазолів відносять фунгіциди з діючими речовинами:

- *тріадимефон* (Байзафон, ЗП);
- *ципроконазол* (Альто 240 ЕС, КЕ);
- *дифеноконазол* (Скор 250 ЕС, КЕ, Лінкор, Скоразол);
- *тебуконазол* (Фолікур 250 EW, EB, Лудік 250, Альфа-Тебузол, Амулет, Баунті 430 SC, Беркут, Колосаль, Містік, Містік Супер, Рятівник, Тебузол, Тебукур 250, Тебу Топ, Тебуфор, Тезис, Террасил 250, Універсал, Урожай, Фарадей, Фортеця Тотал ЕС);
- *пенконазол* (Топаз 100 ЕС, КЕ, Алмаз 100, Кемістар);
- *пропіконазол* (Тілт 250 ЕС, КЕ, Тілат);
- *флутріяфол* (Імпакт 500, КС).

**Байзафон, ЗП.** Діюча речовина – тріадимефон. Розчинність тріадимефону у воді при 20 °С – 0,025 %, в органічних розчинниках – 20–120 %.

Для теплокровних тварин середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 463–568 мг/кг, III гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД<sub>50</sub> – 1000 мг/кг, коефіцієнт > 3).

При потраплянні на шкіру людини викликає незначне подразнення. Малотоксичний для птахів і корисних ентомофагів. У ґрунті розкладається протягом одного вегетаційного періоду. Залишкові кількості визначаються газорідинною хроматографією (ГРХ).

Байзафон – контактний-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Використовують для знищення спороношення фітопатогенних грибів, обмеження ураження; він сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина сорбується рослинами та через кореневу систему рухається в надземні вегетуючі органи і тканини переважно акропетально. Найвищий фунгіцидний ефект спостерігають на ранній стадії розвитку хвороб. Терапевтична дія виявляється через три–п'ять діб після застосування. Першу обробку рослин має бути проведено після виявлення перших ознак хвороби.

Тривалість захисної дії Байзафону в оптимальних концентраціях – 10–30 діб. Препарат повністю не знищує нестатеві



органи розмноження (конідії, уредоспори тощо). Інгібування збудників відбувається на стадії проникнення їх у тканини рослини-живителя.

Байзафон застосовують для захисту від збудників борошнистої роси та іржастих грибів. Проти інших класів грибів він неефективний. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами й агрохімікатами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: пшениці озимій – проти борошнистої роси, бурої іржі; ячмені ярому – від борошнистої роси, плямистості, стеблової іржі (0,5–1,0 кг/га); винограді – від оїдіуму і сірої гнилі (0,15–0,3 кг/га). Максимальна кратність обробок на: пшениці і ячмені – одна-дві, строк останньої обробки до збирання врожаю – 20 днів; винограді – три. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 30 днів.

**Альто 240 ЕС, КЕ.** Діюча речовина – ципроконазол, майже не розчиняється у воді, добре розчиняється в органічних розчинниках. Для теплокровних тварин малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 1020–1330 мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 2000 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт >3). Не подразнює шкіру та слизову оболонку очей кроликів і морських свинок. Не виявляє кумулятивних властивостей. У ґрунті ципроконазол дуже стійкий і вимивається надто повільно.

Альто 240 ЕС – контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Призначений для знищення спорношення фітопатогенних грибів, запобігає зараженню, сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина швидко сорбується листками та кореневою системою. Здатний проникати з однієї поверхні листка на іншу.

Ципроконазол є інгібітором біосинтезу ергостерину (ІБЕ) – (провітаміну D<sub>2</sub>), а точніше інгібітором С-14-демітування в реакціях біосинтезу стиролів (ДБС) у грибів. При обробці рослин до появи листя швидко проникає в бруньки і стебла й рухається при формуванні листя переважно акропетально.

Альто 240 ЕС селективний для аскоміцетів, базидіоміцетів і частково дейтеромицетів. Неефективний проти пероноспорівих грибів. Не має перехресної резистентності до феніламідів. Стійкий до змивання опадами.

При дотриманні регламентів застосування препарат не виявляє фітотоксичності. Тривалість захисної дії в оптимальних

концентраціях – до 45 діб. При температурі понад 25 °С і вологості повітря нижче 60 % – малоефективний, а при вологості 95 %, незалежно від температури, виявляє значну технічну ефективність.

Альто 240 ЕС можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції. Застосовують способом обприскування в період вегетації на: пшениці ярій та озимій – від борошнистої роси, септоріозу, іржі; буряках цукрових – від борошнистої роси, церкоспорозу (0,3–0,4 л/га). Максимальна кратність обробок – три. Строк очікування до збирання врожаю – 30 днів.

**Скор 250 ЕС, КЕ.** Аналози – Лінкор, Скоразол. Діюча речовина – дифеноконазол, належить до малотоксичних сполук (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 1500–2000 мг/кг, IV гр. г. к.). Не подразнює шкіру та слизові оболонки очей, не виявляє сенсibiliзуючої дії. Дифеноконазол не пригнічує розвиток хижих кліщів, малошкідливий для бджіл і ентомофагів.

Скор 250 ЕС – контактний-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Використовують для знищення фітопатогенних грибів; він обмежує ураження, сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина – дифеноконазол – сорбується всіма зеленими органами рослин.

Механізм фунгіцидної дії полягає в пригніченні спороношення у збудників хвороб і зменшенні інфекційного навантаження, послабленні подальшого ураження рослин-живителів. Терапевтичний (куративний) ефект гарантується, якщо обробку рослин фунгіцидом Скор буде проведено протягом перших чотирьох діб з моменту інфікування рослин-живителів. Тривалість профілактичної фунгіцидної дії в оптимальних концентраціях – 10–12 діб. При помірному розвитку хвороби інтервал між обробками становить 12 діб, а в умовах сильного розвитку – 8 діб.

Препарат можна змішувати з іншими пестицидами й агрохімікатами, які не мають лужної реакції, або використовувати в суміші з контактними фунгіцидами.

При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Пригнічує комплекс фітопатогенних грибів, крім пероноспорівих.

Застосовують способом обприскування рослин у період вегетації на: картоплі і томатах – від фітофторозу і альтернаріозу (0,5 л/га); яблуні і груші – від борошнистої роси і парші; персику – від курчавості листя, парші і борошнистої роси (за появи перших ознак захворювання) з нормою витрати 0,2 л/га. Максимальна

кратність обробок на: персику – дві, томатах і картоплі – три, яблуні і груші – чотири. Строк останньої обробки до збирання врожаю на: картоплі, томатах – 14 днів; яблуні – 20 днів; груші, персику – 30 днів.

**Фолікур 250 EW, EB.** Аналоги – Лудік 250, Альфа-Тебузол, Амулет, Баунті 430 SC, Беркут, Колосаль, Містік, Містік Супер, Рятівник, Урожай, Фарадей, Фортеця Тотал ЕС та ін).

Діюча речовина – тебуконазол, для ссавців середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 3,9–5,0 г/кг, III гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 5 г/кг, коефіцієнт – 1–3). Не подразнює шкіру та очі кроликів. Не має ембріотоксичних і мутагенних властивостей. Гарантійний термін придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з моменту виготовлення.

Фолікур 250 EW – контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Використовують для знищення спороношення фітопатогенних грибів, обмежує ураження, сприяє оздоровленню рослин. Тебуконазол швидко сорбується рослинами і поширюється по судинній системі акропетально, проникаючи в молоді ростучі органи рослин, захищаючи їх від ураження збудниками грибних хвороб.

Механізм фунгіцидної дії полягає в пригніченні біосинтезу ергостерину в мембранах клітин грибів. Перше застосування необхідно проводити після появи перших симптомів захворювання. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях – 10–15 діб.

Фолікур 250 EW зупиняє розвиток збудників борошнистої роси, іржі, грибних плямистостей. Неєфективний проти пероноспорівих грибів.

Препарат можна змішувати з іншими фунгіцидами й інсектицидами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: пшениці ярій та озимій – від борошнистої роси, септоріозу, піренофорозу та інших плямистостей, фузаріозу колоса (1,0 л/га), проти бурої, стеблової та жовтої іржі (0,5 л/га); винограді – від оїдіуму (0,4 л/га); ріпаку – від альтернаріозу, циліндропорозу (1,0 л/га). Максимальна кратність обробок на: пшениці і ріпаку – дві; винограді – три. Строк останньої обробки до збирання врожаю на: пшениці – 30 днів, винограді – 35, ріпаку – 50 днів.

На ріпаку Фолікур 250 EW застосовують способом обприскування рослин у фазі 5–7 листків для інгібування росту листя та підвищення стійкості до екстремальних погодних умов з нормою витрати 0,5–0,75 л/га. Максимальна кратність обробок – дві.

**Топаз 100 ЕС, КЕ.** Аналог – Алмаз, Кемістар. Діюча речовина – пенконазол – стабільний у воді, кислих і лужних середовищах. Для ссавців малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів 2125 мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність висока (ЛД<sub>50</sub> – 300 мг/кг, коефіцієнт – 1–3), слабо подразнює шкіру й очі кроликів. Не має кумулятивних, тератогенних і мутагенних властивостей. Нетоксичний для бджіл, корисних ентомофагів, птахів, але токсичний для риб.

Топаз – контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії для знищення спороношення фітопатогенних грибів, обмежує ураження, сприяє оздоровленню рослин. Пенконазол швидко (протягом 2 год) сорбується надземними органами рослин і рухається акропетально. Дощі після проникнення фунгіциду не впливають на його властивості. Інгібує біосинтез ергостерину та пригнічує процес гіфо- і спороутворення. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях – 10–12 діб. Технічна ефективність препарату зменшується за тривалої прохолодної погоди.

Гарантійний термін придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з часу виготовлення.

Топаз – фунгіцид широкого спектра, зупиняє розвиток збудників борошнистої роси і деяких грибних плямистостей. Неefективний проти пероноспорозових грибів. Препарат можна змішувати з контактними фунгіцидами та більшістю інсектицидів і акарицидів, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності і пригнічення росту пагонів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: огірках відкритого ґрунту – проти борошнистої роси (0,125–0,15 л/га); яблуні – проти борошнистої роси; смородині чорній (маточники, розсадники) – від борошнистої роси; вишні (маточники) – від коккомікозу; персику – від борошнистої роси і гнилі плодів (0,3–0,4 л/га); малині (розсадники) – від пурпурової плямистості, сірої гнилі (0,3–0,6 л/га); винограді – від оїдіуму (0,15–0,25 л/га): огірках закрито ґрунту – від борошнистої роси (0,35 л/га) Максимальна кратність обробок – дві, крім яблуні, смородини, винограду – чотири і огірках закрито ґрунту – три. Строк останньої

обробки до збирання врожаю на всіх культурах – 20 днів, крім закритого ґрунту – 3 дні.

**Тілт 250 ЕС, КЕ.** Аналог – Тілат. Діюча речовина – пропіконазол – у воді малорозчинна, добре розчиняється в органічних розчинниках. Для ссавців пропіконазол малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 3046 мг/кг). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД<sub>50</sub> – 4000 мг/кг), слабо подразнює очі та шкіру кроликів. Нетоксичний для риб, бджіл, корисних ентомофагів. Залишкові кількості визначають методом газової хроматографії.

Тілт 250 ЕС – контактний-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Застосовується для знищення фітопатогенних грибів, обмежує ураження ними, сприяє оздоровленню рослин. При обприскуванні рослин пропіконазол швидко (протягом доби) сорбується наземними вегетуючими органами і рухається в судинах акропетально. Інгібує біосинтез ергостерину в грибів. Збільшує інтенсивність фотосинтезу в листках рослин. Профілактичне застосування гарантує захист протягом 20–25 діб. Такий термін дозволяє захистити рослини протягом критичного періоду розвитку хвороб. При застосуванні фунгіциду в період інкубації хвороби повністю пригнічується розвиток збудника і його спороутворення. Це запобігає подальшому розвитку хвороби після виявлення перших її симптомів. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях – від трьох до шести тижнів.

Тілт 250 ЕС гальмує розвиток багатьох збудників хвороб, крім пероноспорівих грибів, сумісний з більшістю пестицидів, мінеральних добрив, які не мають лужної реакції. При приготуванні бакових сумішей слід дотримуватися черговості розчинення компонентів у воді. Спочатку необхідно повністю розчинити в резервуарі обприскувача фунгіцид Тілт, потім, постійно перемішуючи, додати інші компоненти суміші. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Гарантійний строк придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з часу виготовлення.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: пшениці – від борошнистої роси, бурої, стеблової та жовтої іржі, гельмінтоспориозної плямистості, септоріозу, сітчастої плямистості; ячмені – від борошнистої роси, іржі, сітчастої плямистості; рисі – від пірикуляріозу (0,5 л/га).

На ріпаку озимому Тілт 250 ЕС застосовують способом обприскування у фазі п'яти листків для інгібування росту листя та підвищення стійкості рослин до екстремальних погодних умов з нормою витрати 0,5 л/га.

Максимальна кратність обробок на всіх культурах – дві. Строк очікування до збирання врожаю – 30 днів.

**Імпакт 500, КС.** Аналози – Імпакт 25 SC, Вінцит Мініма. Діюча речовина – флутріяфол. Добре розчиняється в багатьох органічних розчинниках, зберігає свою стабільність у кислому і лужному середовищах, при високих температурах, у повітрі та вологому середовищі.

Імпакт 500 малотоксичний для ссавців (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів 1,14 – 1,48 г/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 1 г/кг, кроликів > 2 г/кг). Не виявляє кумулятивних, тератогенних, канцерогенних властивостей. Малотоксичний для птахів, риб, дощових черв'яків, корисних ентомофагів і мікроорганізмів у ґрунті.

Імпакт 500 – контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, обмежує ураження і сприяє оздоровленню рослин.

Діюча речовина – флутріяфол – швидко сорбується листками рослин і рухається акропетально, захищаючи ті частини рослин, на які не потрапила робоча суміш. Флутріяфол має сильну фумігантну дію на збудників борошнистої роси. Фунгіцидна дія Імпакту 500 полягає в інгібуванні деметилування ергостеролу, який відіграє значну роль у процесі створення клітинної оболонки, затримує розвиток міцелію грибів. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях – до 40 діб.

Пригнічує розвиток аскоміцетів і базидіоміцетів, але нетоксичний для ооміцетів і бактерій. Найбільшу ефективність відзначають при застосуванні під час появи перших ознак хвороби. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Можна змішувати з іншими пестицидами й агрохімікатами. Під час приготування робочої суміші кожен компонент додають окремо, постійно перемішуючи.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: буряках цукрових – від борошнистої роси, церкоспорозу (0,125 л/га);

ячмені ярому та озимому – від борошнистої роси септоріозу, ринхоспоріозу, смугастої та сітчастої плямистості, кореневої гнилі; житі – від борошнистої роси, іржастих хвороб, кореневих гнилей; пшениці ярій та озимій – від борошнистої роси, септоріозу, стеблової бурої іржі, кореневих гнилей, фузаріозу (0,25 л/га). Максимальна кратність обробок на всіх культурах – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 30 днів.

Гарантійний термін придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з часу виготовлення.

## 5.6. Похідні стробілуринів

До групи стробілуринів належать синтетичні речовини, схожі за своєю будовою з природними фунгіцидними токсинами – стробілуринами А і В, виділеними з культури мікроорганізмів *Strobilurus tenacellus*. Ці речовини можна віднести до біофунгіцидів, бо вони мають природне походження. Найактивніші препарати стробілуринів – з діючими речовинами азоксистробін, крезоксиметил, трифлористробін, піраклостробін, пікоксистробін, флуазінам

Протягом останніх 25 років група інтенсивно розвивалася завдяки широкому спектру дії препаратів, їх високій технічній ефективності, відносній безпеці для людини і малій небезпеці для довкілля. Завдяки цьому стробілурини вважають найбільш вагомою групою фунгіцидів, що з'явилася після препаратів групи триазолів.

Стробілурини активно впливають на біологічні і фізіологічні реакції рослин зернових культур (сповільнюється процес старіння, листя довше залишається зеленим, збільшується маса зерна).

Фунгіциди – похідні стробілуринів – належать до малотоксичних сполук. Шкірно-резорбтивна токсичність низька. Слабо подразнюють шкіру, помірно – слизові оболонки. Нетоксичні для бджіл. Малотоксичні для птахів, дощових черв'яків, корисних комах, хижих кліщів.

Препарати цієї групи є контактними фунгіцидами з лікувальним і частковим системним ефектами (пересуваються в межах листка). Їх фунгіцидна дія зумовлена здатністю речовин пригнічувати мітохондріальне дихання клітин патогенів. Ці препарати найефективніші при застосуванні на ранніх стадіях розвитку інфекції, оскільки вони пригнічують проростання конідій, початковий ріст міцелію і запобігають спороутворенню. Стробілурини

перешкоджають розвитку грибів-патогенів з класів базидіоміцети, аскоміцети, ооміцети, деутероміцети, маючи при цьому тривалий захисний ефект (до шести тижнів). Пригнічують розвиток популяцій грибів, стійких до бензімідазолу, феніламідів та інгібіторів синтезу стеринів. Але при широкому використанні фунгіцидів цієї групи в популяції збудника хвороби дуже швидко накопичуються генотипи, стійкі до стробілуринів.

Для запобігання появі набутої резистентності дозволяється за сезон проводити тільки одну–дві обробки (у деяких випадках – три) з інтервалом 14–16 днів і застосовувати препарати лише в системі чергування фунгіцидів з відмінним від стробілуринів механізмом фунгіцидної дії.

При потраплянні у воду швидко руйнуються. Сильно сорбуються ґрунтом, але не можуть довго в ньому зберігатися.

Ці препарати при дотриманні регламентів застосування не проявляють фітотоксичного ефекту. Їх можна застосовувати в бакових сумішах з іншими пестицидами, які не мають лужного середовища.

Фунгіциди-стробілурини вирізняються широким спектром дії в захисті зернових культур від хвороб. Вони стійкі проти змивання дощем завдяки ліпофільним частинкам, які затримують препарат на поверхні листка і гарантують триваліший період захисної дії. Ефективність дії в захисті від хвороб досягає 80 %.

До фунгіцидів – похідних стробілуринів належать фунгіциди з діючими речовинами:

- **азоксистробін** (Квадріс 250 SC, КС, Азогард 250 SC, Бродвей, Глобазтар 250 SC, Кларк, Старк, Штефстробін);
- **крзоксим-метил** (Стробі, ВГ, Ардент);
- **трифлуксистробін** (Флінт 50 WG, ВГ);
- **піраклостробін** (Ретенго, КЕ);
- **флуазинам** (Ширлан 500 SC, КС, Банджо, Нандо 500);

**Квадріс 250 SC, КС.** Аналог – Штефстробін. Діюча речовина – азоксистробін. Належить до малотоксичних сполук ( $LD_{50} > 5000$  мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька ( $LD_{50} > 2000$  мг/кг). Слабо подразнює шкіру, помірно – слизові оболонки. Алергічної дії не виявляє. Нетоксичний для бджіл, безпечний для користувача й довкілля.



Квадріс 250 SC має системну, профілактичну, лікувальну, викорінювальну дію і трансламінарну властивість. Лікувальна дія – дві доби, що дозволяє знищити збудника хвороби під час інкубаційного періоду. Викорінювальна дія дозволяє зупинити поширення інфекції й розвиток хвороби.

Ефективний проти грибів чотирьох класів: Ascomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes, Oomycetes. Єдиний препарат, який захищає овочеві культури від усіх основних хвороб: борошнистої роси, фітофторозу, макроспоріозу, несправжньої борошнистої роси.

Цей фунгіцид блокує передачу електронів між цитохромами в мітохондріях клітин грибів. Знищує і гіфи, і спори гриба. Тривалість захисної дії – 12–14 днів.

Квадріс 250 SC не тільки дозволяє захистити і вилікувати рослини, а й подовжує на два–три тижні плодоношення культур. Застосування в період збирання овочів суттєво покращує їх зберігання в сховищах і домашніх умовах.

Новий унікальний механізм дії препарату забезпечує відсутність перехресної стійкості патогенів.

Квадріс 250 SC сумісний з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: гороху овочевому – від борошнистої роси, пероноспорозу, аскохітозу; винограді – від мілдью, оїдіуму, сірої гнилі, чорної плямистості, інфекційного засихання (0,8 л/га); картоплі – від фітофторозу, альтернаріозу; томатах – від фітофторозу, альтернаріозу, бурої плямистості; огірках – від несправжньої борошнистої роси, борошнистої роси, аскохітозу; цибулі – від пероноспорозу, фузаріозного в'янення (0,6 л/га); капусті способом обприскування посівів за 10 днів до збирання врожаю проти гнилі при зберіганні (0,6 л/га).

Максимальна кратність обробок на: капусті – одна; гороху, картоплі і цибулі – дві; огірках, томатах, винограді – три. Строк останньої обробки до збирання врожаю на: огірках і томатах – 5 днів; гороху, картоплі, капусті – 7; винограді – 25 днів.

**Стробі, ВГ.** Аналог – Ардент. Діюча речовина – крезоксим-метил. У воді розчиняється слабо (2 мг/л за 20 °С). Належить до групи малотоксичних хімічних речовин ( $LD_{50} > 5000$  мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька ( $LD_{50} > 2000$  мг/кг). Слабо

подразнює шкіру, алергічних властивостей не виявляє. Малотоксичний для риб і корисних комах.

Стробі – контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Призначений для знищення спороношення патогенів, обмежує зараженість, сприяє оздоровленню рослин.

Інгібує проростання спор і розвиток міцелію. Діюча речовина – крезоксим-метил – на рослині формує міцно пов'язані з поверхнею рослини запаси, що забезпечує високу стійкість препарату до впливу атмосферних опадів. Тривалість захисної дії – 2–3 тижні. При дотриманні регламентів застосування не проявляє фітотоксичності. Препарат сумісний з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: яблуні і груші – від борошнистої роси і парші (0,2 кг/га); винограді – від мілдью і оїдіуму (0,3 кг/га). Максимальна кратність обробок – три. Строк останньої обробки до збирання врожаю на: яблуні і груші – 30 днів; на винограді – 50.

**Флінт 50 WG, ВГ.** Діюча речовина – трифлуксистробін. У воді розчиняється слабо, належить до малотоксичних хімічних сполук ( $LD_{50} > 5000$  мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька ( $LD_{50} > 2000$  мг/кг). Не подразнює слизові оболонки. Препарат нетоксичний для птахів, бджіл та інших корисних комах, але чинить токсичний вплив на риб, водорості і дафній, тому його не можна використовувати поблизу водойм.

Флінт – контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Призначений для знищення спор патогенів. Трифлуксистробін сорбується органами рослин, поширюється судинною системою акропетально. Йому властивий трансламінарний і куративний ефект. Препарат доцільно застосовувати профілактично.

Механізм фунгіцидної дії полягає в інгібуванні проростання спор розмноження, розвитку міцелію патогенів та можливого зараження рослини-живителя. При дотриманні регламентів застосування не проявляє фітотоксичного ефекту. Тривалість профілактичної (захисної) дії – 8–14 днів, куративної (лікувальної) – 3–4 дні після початку зараження. Флінт можна застосовувати в бакових сумішах з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: яблуні і груші – від парші і борошнистої роси (0,15 кг/га); винограді –

від оїдіуму з нормою витрати 0,25 кг/га. Максимальна кратність обробок – три, строк очікування до збирання врожаю – 20 днів.

**Ретенго, КЕ.** Діюча речовина – піраклостробін. Для теплокровних малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг). Не викликає подразнення шкіри і слизових оболонок очей, не чинить ембріотоксичного, мутагенного, тератогенного і канцерогенного впливу. Період напіврозпаду у ґрунті становить до 37 днів.

Ретенго – фунгіцид контактної та глибинної дії. Виявляє тривалий захисний ефект. Піраклостробін пригнічує дихання патогена. Зосереджується на поверхні листка, потім поступово перерозподіляється у внутрішні тканини. Розподіл у рослині трансламінарний.

Механізм фунгіцидної дії полягає в тому, що піраклостробін, впливаючи на мітохондрії, блокує надходження енергії в клітини, що спричиняє загибель спор і міцелію гриба. Молекули піраклостробіну залишаються активними протягом кількох тижнів. Це забезпечує тривалий період захисної дії.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: кукурудзі – від фузаріозу, іржі, гельмінтоспоріозу (0,5 л/га); соняшнику – від фомозу, фомопсису, альтернаріозу (0,75 л/га). Максимальна кратність обробок – дві.

**Ширлан 500 SC, КС.** Аналоги: Банджо, Нандо 500. Діюча речовина – флуазинам.

Ширлан 500 SC малотоксичний для тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів та мишей > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД<sub>50</sub> > 2000 мг/кг). Препарат не подразнює шкіру, помірно подразнює слизові оболонки. Сенсibiliзуювальні властивості виражені не надто інтенсивно.

Ширлан 500 SC – контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Призначений для знищення спор розмноження, обмежує можливе зараження і сприяє оздоровленню рослин. Сорбується органами рослин і розповсюджується в них акропетально.

Механізм фунгіцидної дії полягає в тому, що діюча речовина інгібує проростання спор розмноження, появу апресоріїв, ріст гіфів патогенів та їх споруляцію.

Ширлан 500 SC можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не проявляє фітотоксичності.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: картоплі, помідорах – від фітофторозу і альтернаріозу; цибулі – від пероноспорозу з нормою витрати 0,4 л/га. Максимальна кратність обробок на картоплі і помідорах – чотири, на цибулі – три. Строк останньої обробки до збирання врожаю на: картоплі – 7 днів, помідорах і цибулі – 10.

## 5.7. Похідні фосфористої кислоти

До фунгіцидів групи похідних фосфористої кислоти належать фунгіциди, які мають діючу речовину **фосетил алюмінію (Альєтт 80 WP, ЗП, Ефатол)**.

**Альєтт 80 WP, ЗП.** Аналог – Ефатол. Діюча речовина – фосетил алюмінію, у воді розчиняється слабо (близько 12 %), не розчиняється в органічних розчинниках, не розкладається в кислих і лужних розчинах.

Для теплокровних малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 3000–6360 мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність середня (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 320 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт 1–3), не подразнює шкіру. Малотоксичний для птахів, риб і корисної ентомофауни. Залишкові кількості визначають газорідною хроматографією. Гарантійний строк придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з моменту виготовлення.

Альєтт – контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. При обприскуванні рослин робочим розчином препарату, діюча речовина потрапляє на поверхню листків, швидко проникає в тканини рослин, поширюється акропетально та базипетально і досягає молодих ростучих пагонів і листя, а також кореневої системи рослин, де виявляє фунгіцидну дію. Швидкість проникнення препарату в листки – близько 30 хв.

Препарат впливає на біохімічні процеси рослинних клітин і стимулює природні функції самозахисту рослин, створюючи своєрідний бар'єр для проникнення патогена, у результаті чого рослини формують імунітет до збудників хвороб. Оскільки діюча речовина слабо впливає безпосередньо на збудника хвороб, то його застосування має бути профілактичним. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях – 15–30 діб.

Якщо Альєтт застосовують через добу після прояву зовнішніх ознак хвороби на рослинах, він проявляє терапевтичну дію.

Рациональне використання препарату полягає в проведенні профілактичних обробок з початку і до кінця вегетації.

Альетт можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції.

Застосовують у такі способи:

– обприскування в період вегетації 0,3 % суспензією препарату на: ріпаку ярого та озимому – від пероноспорозу (1,2–1,8 кг/га), заборонено використання ріпака на корм тваринам; огірках відкритого ґрунту, соняшнику, сої – від пероноспорозу (2,0 кг/га);

– обприскування в період вегетації 0,4 % суспензією препарату на цибулі ріпчастій (насітники) – від пероноспорозу (1,2–2,0 кг/га). Заборонено обробку цибулі «на перо». Максимальна кратність обробок – п'ять;

– обприскування в період вегетації 0,2 % суспензією препарату на: суниці (розсаднки) – від фітофторозної гнилі плодів (4,0 кг/га, заборонено використання ягід); яблуні – від бактеріального опіку (3,0 кг/га);

– полив прикореневої зони, основи штамбу яблуні 0,5 % розчином препарату, 0,5–1,0 л на дерево проти бактеріального опіку. Максимальна кратність поливу – три. Максимальна кратність обробок на всіх інших культурах – дві, крім ріпака ярого – одна. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 30 днів, крім огірків – 7 днів і сої – 40.

## **5.8. Похідні тіуредобензолів, анілінопіримідинів, фталімідів та імідазолів**

До фунгіцидів групи – похідні тіуредобензолів належать фунгіциди, які мають діючу речовину – *тіофанат метил* (Топсін М, ЗП., Топсін-М 500, Тіома, Тіофен, Сальто).

**Топсін-М, ЗП.** Діюча речовина – тіофанат метил, слабозрчинний у воді, добре – в органічних розчинниках. Руйнується в лужному середовищі, що необхідно враховувати при використанні бакових сумішей.

Для ссавців тіофанат метил малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 7500 мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД<sub>50</sub> – 1000 мг/кг, коефіцієнт >3). Кумулятивні властивості виражені слабо. Малотоксичний для бджіл, птахів, павутинного і хижого кліща фітосейулюса. На бджіл чинить репелентну дію

протягом 20 хв після застосування. У концентрації 0,05 % пригнічує розвиток гриба ашерсонія, паразита личинок тепличної білокрилки, але слабо діє на її паразита – енкарзію. Високотоксичний для яєць золотоочки.

Топсін-М – контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Знищує спороношення фітопатогенних грибів, обмежує ураження ними, сприяє оздоровленню рослин. Тіофанат метил сорбується кореневою системою і надземними вегетативними органами рослин. Поширюється судинною системою акропетально.

Фунгіцид доцільно застосовувати як захисний профілактичний препарат до появи симптомів захворювання.

Тіофанат метил у рослинах і грибах перетворюється на карбендазим, тому механізм його дії аналогічний препаратам групи бензимидазолу. Тривалість захисного ефекту в оптимальних концентраціях 10–15 діб.

Фунгіцид добре витримується рослинами і не спричинює фітотоксичності й інших негативних явищ. Активує у рослинах синтез хлорофілу.

Гарантійний термін придатності при дотриманні правил зберігання необмежений.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: пшениці – від борошнистої роси, септоріозу, бурої іржі, церкоспорельозної та фузаріозної кореневої гнилі; ячмені озимому та ярому – від борошнистої роси (1,0 кг/га); буряках цукрових – від борошнистої роси, церкоспорозу (0,6–0,8 кг/га); огірках відкритого і закритого ґрунту – від борошнистої роси (0,8–1,0 кг/га); яблуні, груші – від борошнистої роси, парші, моніліозу (1,0–2,0 кг/га); вишні – від коккомікозу (1,0 кг/га); винограді – від оїдіуму, сірої гнилі (1,0–15 кг/га); смородині чорній способом обприскування в період вегетації 0,1 % суспензією препарату від борошнистої роси, антракнозу (у розсадниках та маточниках – без обмежень) з нормою витрати 0,8–1,0 кг/га; персику – 0,2 % суспензією від борошнистої роси, парші, моніліозу (2,0 кг/га).

Максимальна кратність обробок – дві, за винятком яблуні, груші і винограду – три. Строк останньої обробки до збирання врожаю 20 днів, за винятком огірків закритого ґрунту – 7 днів, огірків відкритого ґрунту – 15, винограду – 30 днів.

До фунгіцидів – похідні анілінопіримідинів, належать фунгіциди з діючою речовиною:

- **ципродиніл (Хорус 75 WG, ВГ., Страж, КС);**
- **дитіанон (Делан, ВГ.);**

**Хорус 75 WG, ВГ.** Діюча речовина – ципродиніл слабо розчиняється у воді, добре – в органічних розчинниках.

Належить до групи малотоксичних речовин (ЛД<sub>50</sub> > 2000 мг/кг). Не спричиняє шкірно-резорбтивного ефекту. Безпечний для бджіл, корисних комах і доквілля, але дуже токсичний для риб. Фунгіцид заборонено використовувати в санітарній зоні водойм, де вирощують рибу.

Хорус 75 WG, – контактено-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Призначений для знищення спорношення патогенів, обмежує можливе зараження інфекційними структурами тканини рослини-живителя. Препарат швидко поглинається рослинами і через дві години після застосування не змивається дощем. Поширюється в тканинах акропетально. Інгібує життєві цикли патогенів, переважно у фазі проростання інфекційних структур і їх проникнення в клітини рослини-живителя. Останнє обприскування перед збиранням урожаю покращує лежкість і зберігання плодів у сховищах.

За необхідності Хорус можна застосовувати з іншими пестицидами та агрохімікатами, що дозволені на відповідних культурах і які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не проявляє фітотоксичного ефекту.

Застосовують способом обприскування рослин в період вегетації на: яблуні, груші – від парші, борошнистої роси (0,2 кг/га), від моніліозу (0,25 кг/га); вишні – від моніліозу, коккомікозу, клястероспоріозу; черешні – від моніліозу, клястероспоріозу (0,25–0,3 кг/га); абрикосі, сливі, персику – від моніліозу, клястероспоріозу; (0,2–0,3 кг/га); винограді – від мілдью, оїдіуму, сірої гнилі (0,5–0,7 кг/га); суниці – від борошнистої роси, білої і бурої плямистості, сірої гнилі до цвітіння (0,7 кг/га), після цвітіння (0,4 кг/га); соняшнику – від сірої гнилі (0,75 кг/га); газонних травах – від плямистостей листя (0,6 кг/га).

Максимальна кратність обробок – чотири, крім вишні, черешні і винограду – три, на суниці і соняшнику – одна, газонній траві – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 30 днів, крім винограду і суниці – 7 днів.

**Страж, КС.** Діюча речовина – ципродиніл. Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм дії – ідентичні препарату Хорус 75 WG.

Страж, КС – фунгіцид захисної та лікувальної дії, високоефективний проти багатьох збудників грибкових хвороб, стійкий до змивання атмосферними опадами, ефективно діє при низьких температурах (5–8 °С).

Має надзвичайно ефективну системну дію. Механізм дії полягає у блокуванні синтезу метіоніну. Ципродиніл порушує життєвий цикл грибів у момент проникнення і росту міцелію в рослинних тканинах. Він характеризується акропетальним та трансламінарним переміщенням.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: винограді – від мілдью, оїдіуму, сірої гнилі; яблуні – від парші, моніліозу, борошнистої роси; персику – від моніліозу, курчавості листя, клястероспоріозу з нормою витрати 0,4 л/га. Максимальна кратність обробок на всіх культурах – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю на винограді – 10 днів, яблуні і персику – 30 днів.

**Делан, ВГ.** Діюча речовина – дитіанон. Фактично не розчиняється у воді, добре розчиняється у більшості органічних розчинників. Для теплокровних – середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 514–640 мг/кг, III гр. г. к.). При потраплянні на шкіру нетоксичний, здатний подразнювати очі, не виявляє алергічних властивостей. При тривалому контакті може спричинювати подразнення шкіри. Малотоксичний для бджіл і ентомофагів. При потраплянні на ґрунт розкладається до нетоксичних речовин через 15–20 діб. У ґрунті зосереджується на глибині до 5 см, тому не проникає у ґрунтові води і руйнується через 3–4 міс.

Делан – контактний захисний фунгіцид. Використовується для знищення конідіального спороношення фітопатогенних грибів, обмежує ураження рослин.

Механізм фунгіцидної дії полягає в інгібуванні розвитку спор збудників хвороб на поверхні листків. Препарат не здатний проникати через поверхневий епідерміс плодів. Пригнічує розвиток збудників пероноспорозів і деяких інших фітопатогенів. Неєфективний проти борошнистої роси. Препарат має добрі властивості перерозподілу в рослині. Його можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції середовища.



Делан зареєстрований і дозволений для використання в Україні способом обприскування в період вегетації на: яблуні – проти парші; винограді – проти мілдью; персику – проти кучерявості листя, клястероспоріозу, парші з нормою витрати 1,0 кг/га. Максимальна кратність обробок – три. Строк очікування до збирання врожаю – 30 днів.

До групи похідні фталімідів належить фунгіцид **Фольпан, ВГ**. Діюча речовина – фолпет. Малотоксичний для ссавців (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 1000 г/кг, IV гр. г. к.). Не спричинює місцевої подразнювальної дії, не проникає через непошкоджену шкіру. Безпечний для бджіл, корисної ентомофауни, мікроорганізмів і птахів.

Фольпан – фунгіцид контактної дії. Проявляє і профілактичну, і лікувальну дії. Призначений для знищення спороношення фітопатогенних грибів у насадженнях винограду і картоплі, запобігаючи зараженню рослин. Пригнічує розвиток збудників пероноспорозів та інших грибів. Неєфективний проти борошнистої роси. Доцільно застосовувати з профілактичною метою. Тривалість захисної дії – 10–14 діб.

Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, що дозволені до використання на відповідних культурах і не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не проявляє фітотоксичності.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на картоплі – від фітофторозу, на винограді – від мілдью, оїдіуму, чорної плямистості, сірої гнилі з нормою витрати 2,0 кг/га. Рекомендована норма витрати робочої рідини: для обприскування картоплі – 300 л/га; винограду – 800 л/га.

Максимальна кратність обробки – дві. Строк очікування до збирання врожаю на картоплі – 20 днів, на винограді – 40.

**Малвін 80, ВГ**. Аналог – Мерпан. Діюча речовина – каптан, у воді фактично не розчиняється. Добре розчиняється в органічних розчинниках. Являє собою білу кристалічну речовину зі слабким запахом.

Препарат стійкий, але у вологих умовах швидко гідролізується, особливо за підвищеної температури повітря в лужному середовищі. Речовини, які утворюються при цьому, руйнують різні матеріали. Тому зберігати препарати на основі каптану необхідно в цілій закритій металевій тарі (до двох років).

Малвін – фунгіцид захисної дії. Має слабкий бактерицидний ефект. Препарати на основі каптану здатні інгібувати розвиток патогенів різних класів. Малвін призначений для знищення конідіального спороношення комплексу збудників хвороб. При профілактичному застосуванні обмежує зараження наземних органів аерогенною інфекцією.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: абрикосі – від клястероспоріозу (дірчастої плямистості), моніліозу; персику – від клястероспоріозу (дірчастої плямистості), моніліозу, кучерявості листя; винограді – від оїдіуму, мілдью, сірої та білої гнилі, чорної плямистості; яблуні – від парші, плодової гнилі з нормою витрати 1,8–2,5 кг/га. Максимальна кратність обробки на абрикосі і персику – дві, на винограді і яблуні – три. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 40 днів, крім винограду – 45 днів.

Із групи похідних імідазолів найбільш відомим є фунгіцид **Ровраль Аквафло, КС**. Діюча речовина – іпродіон, який за звичайних умов стабільний, малорозчинний у воді й органічних розчинниках. Належить до малотоксичних сполук (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів 3500–4000 мг/кг, IV гр. г. к). Не подразнює шкіру, слизові оболонки очей. Не має тератогенних властивостей. У ґрунті за вегетаційний період розкладається до нетоксичних сполук. Малотоксичний для бджіл, корисних ентомофагів, птахів, риб.

Ровраль Аквафло – фунгіцид контактної дії. Проявляє профілактичний та лікувальний ефект. Призначений для знищення спороношення збудників фітопатогенних грибів та обмеження зараження ними рослин. Іпродіон пригнічує розвиток міцелію та конідій збудників хвороб рослин. Тривалість захисної дії становить 7–17 діб. Застосовують препарат у такі способи:

– обприскування рослин у період вегетації на: капусті білоголовій – від альтернаріозу, ризоктоніозу, сірої гнилі і на цибулі ріпчастій – від шийкової гнилі, склеротиніозу з нормою витрати 0,75–1,0 л/га. Максимальна кратність обробок – три. Строк очікування до збирання врожаю на капусті – 40 днів, на цибулі – 30;

– обробка насінневих бульб картоплі суспензією препарату перед посадкою від ризоктоніозу, парші, сухої та мокрої гнилі і перед закладанням на зберігання відразу після збирання врожаю, з нормою витрати 0,38–0,4 л/т.

## 5.9. Комбіновані фунгіциди

Для розширення спектра дії фунгіцидів проти збудників різних хвороб сільськогосподарських культур, фунгіцидного ефекту (синергізму фунгіцидної дії), який виникає в результаті змішування хімічних сполук з різним механізмом фунгіцидної дії, підвищення захисного ефекту і запобігання виникненню резистентних штамів збудників хвороб, налагоджено виробництво комбінованих фунгіцидів. До їх складу входять дві–три діючі речовини з різних хімічних класів і неоднаковим механізмом фунгіцидної дії.

До комбінованих препаратів належать фунгіциди з такими діючими речовинами:

– *піраклостробін*, 62,5 г/л + *епоксиконазол*, 62,5 г/л (Абакус, МКЕ);

– *диметоморф*, 90 г/кг + *манкоцеб*, 600 г/кг (Акробат МЦ, ВГ);

– *ципроконазол*, 80 г/л + *пропіконазол*, 250 г/л (Альто Док 330 ЕС, КЕ);

– *азоксистробін*, 200 г/л + *ципроконазол*, 80 г/л (Амістар Екстра 280 SC, КС);

– *азоксистробін*, 100 г/л + *пропіконазол*, 125 г/л + *ципроконазол*, 30 г/л (Амістар Тріо 255 ЕС, КЕ);

– *пропамокарб гідрохлорид*, 530 г/л + *фосетил алюмінію*, 310 г/л (Енергодар, РК);

– *азоксистробін*, 200 г/л + *дифенконазол*, 125 г/л (Квадріс Топ 325 SC, КС);

– *тебуконазол*, 500 г/кг + *трифлуксістробін*, 250 г/л (Натіво 75 WG, ВГ);

– *металаксил-М*, 40 г/кг + *манкоцеб*, 640 г/кг (Ридоміл Голд МЦ 68 WG, ВГ);

– *каптан*, 370 г/л + *тебуконазол*, 15 г/л (Сакура, КС);

– *ципродиніл*, 375 г/кг + *флудиоксоніл*, 250 г/кг (Світч 62,5 WG, ВГ);

– *боскалід*, 267 г/кг + *піраклостробін*, 67 г/кг (Сігнум, ВГ);

– *пропіконазол*, 125 г/л + *фенпропідин*, 450 г/л (Тілт Турбо 575 ЕС, КЕ);

– *тебуконазол*, 167 г/л + *тріадименол*, 43 г/л + *спіроксамін*, 250 г/л (Фалькон 460 ЕС, КЕ).

**Абакус, МКЕ.** Діючі речовини – піраклостробін, 62,5 г/л + епоксиконазол, 62,5 г/л. Хімічна група діючих речовин – стробілурини + триазоли.

Двокомпонентний фунгіцид нового покоління з двома різними механізмами дії для контролю найнебезпечніших хвороб зернових культур, кукурудзи, сої та цукрових буряків. Піраклостробін інгібує клітинне дихання грибів. Епоксиконазол інгібує синтез ергостерину – компонента клітинної стінки гриба, що приводить до порушення розвитку збудників хвороб.

Для препарату характерна тривала профілактична та надійна лікувальна дія проти широкого спектра хвороб. Забезпечує підвищення врожайності і поліпшення його якісних показників, збільшення маси тисячі насінин.

Абакус стимулює процес фотосинтезу, подовження вегетаційного періоду рослин, кращого засвоєння азоту з ґрунту і добрив, сприяє підвищенню стійкості рослин до стресових погодних умов протягом вегетації. Застосовують і для профілактичної обробки, і одразу після виявлення перших симптомів хвороб. За необхідності можна використовувати у бакових сумішах з іншими засобами захисту рослин.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: пшениці озимій та ярій – від борошнистої роси, септоріозу листя, бурі листкової іржі, септоріозу і фузаріозу колоса, кореневої гнилі; ячмені яром та озимому – від сітчастої плямистості, септоріозу листя, борошнистої роси, кореневої гнилі; буряках цукрових – від церкоспорозу, пероноспорозу; кукурудзі – від фузаріозу, іржі, гелмінтоспоріозу, сої – від борошнистої роси, іржі, септоріозу, антракнозу з нормою витрати 1,5 л/га. Максимальна кратність обробок – дві. Строк очікування до збирання врожаю – 30 днів, крім сої – 40 днів.

**Акробат МЦ, ВГ.** Діючі речовини – диметоморф, 9 % + манкоцеб, 60 %. Препарат малотоксичний для ссавців (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 2000 мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 2000 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт > 3). Не подразнює шкіру та слизові оболонки очей, не викликає алергії шкіри морських свинок. Не має віддалених негативних наслідків. Характеризується низькою персистентністю і не поширюється по ґрунтовому профілю. Дуже токсичний для риб.

Малотоксичний для птахів і корисної ентомофауни, безпечний для бджіл.

Акробат МЦ – фунгіцид захисної та помірної терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, запобігає ураженню ними рослин і частково їх оздоровлює.

Диметоморф пригнічує формування клітинної стінки ооміцитів на всіх стадіях їхнього розвитку. Манкоцеб пригнічує синтез відразу декількох ферментів у клітинах гриба. Препарат діє на всі стадії розвитку збудників хвороб, пригнічує розвиток пероноспорівих грибів, проти борошнисторосяних грибів неефективний.

Першу обробку рослин необхідно проводити при появі перших ознак ураження. Використовують у програмах для запобігання розвитку резистентності. Доцільно застосовувати в суміші з контактними фунгіцидами. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Тривалість фунгіцидного ефекту в оптимальних концентраціях, залежно від погодних умов, – 10–14 діб.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: картоплі, томатах – від фітофторозу, альтернаріозу; буряках цукрових – від пероноспорозу; винограді – від мілдьї; огірках – від пероноспорозу; цибулі (крім цибулі на перо) – від пероноспорозу з нормою витрати 2,0 кг/га. Максимальна кратність обробок – три. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 30 днів, крім картоплі і томатів – 20 днів, а буряків цукрових – 50.

**Альто Док330 ЕС, КЕ.** Діючі речовини – пропіконазол, 250 г/л + ципроконазол, 80 г/л. Хімічна група – триазоли. Для теплокровних – малотоксичні, клас токсичності – III.

Альто Супер 330 ЕС – контактно-системний фунгіцид. Пропіконазол і ципроконазол інгібують розвиток фітопатогенних грибів, блокуючи біосинтез стеролів у мембранах їх клітин. Протягом 1 год розповсюджуються по всіх їхніх надземних органах. Починає діяти, блокуючи розвиток хвороби, майже відразу після застосування.

Швидка лікувальна і тривала профілактична дія фунгіциду дозволяє запобігти проникненню збудника хвороби та зупинити його розвиток навіть після ураження рослини. Тривалість захисного ефекту – до чотирьох тижнів.

Альто Супер 330 ЕС забезпечує максимальний захист від хвороб листя і колоса зернових колосових культур, а також – від хвороб цукрових буряків. Не змивається дощем. Завдяки наявності в препараті ципроконазолу Альто Супер блокує розвиток хвороби

майже відразу після застосування. При дотриманні регламентів використання не проявляє фітотоксичного ефекту.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: ячмені ярому – від борошнистої роси, плямистості листя, іржі бурої; пшениці озимій – від септоріозу листя, бурої, стеблової іржі, борошнистої роси, фузаріозу та септоріозу колоса, церкоспорельозу з нормою витрати 0,5 л/га. Максимальна кратність обробок – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 30 днів.

**Амістар Екстра 280 SC, КС.** Діючі речовини – ципроконазол, 80 г/л + азоксистробін, 200 г/л. Хімічна група – триазоли + стробілурини, малотоксичні, група токсичності – II.

Це комбінований фунгіцид широкого спектра дії із системними властивостями для застосування на різних культурах. Фунгіцид порушує життєвий цикл грибів, насамперед під час проростання спор, інфікування та росту грибів. У листках пересувається акропетально і трансламінарно. Завдяки високій системній активності ципроконазолу можна застосовувати профілактично та для лікування від багатьох хвороб (септоріоз, борошниста роса, несправжня борошниста роса, іржа, плямистості, церкоспороз, склеротинія, сіра гниль, фузаріоз та ін.).

Використання препарату Амістар Екстра 280 SC сприяє підвищенню врожайності і поліпшенню якості зерна, забезпечує подовження вегетації рослини, що збільшує їх урожайність. Для нього характерні відмінна фотостабільність і тривалий період захисту. Можна використовувати в інтегрованих системах захисту культур. При дотриманні рекомендацій добре переноситься рослинами.

Препарат сумісний з більшістю пестицидів, які застосовують на зернових культурах у ті ж самі строки. Однак у кожному окремому випадку препарати слід перевіряти на сумісність.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: пшениці озимій – від септоріозу, борошнистої роси, бурої листкової іржі, фузаріозу і септоріозу колоса, альтернаріозу; ячмені ярому – від борошнистої роси, плямистості листя, септоріозу; соняшнику – від фомозу, іржі, несправжньої борошнистої роси та борошнистої роси, фомопсису; кукурудзі – від фузаріозу, гелмінтоспоріозу, пліснявіння зернівок іржі; буряках цукрових – від церкоспорозу, борошнистої роси, пероноспорозу; ріпаку – від фомозу, альтернаріозу, білої гнилі, пероноспорозу, сірої гнилі; сої – від несправжньої борошнистої роси,

борошнистої роси, фузаріозу, іржі; гороху на зерно і овочевого – від несправжньої борошнистої роси і справжньої борошнистої роси, фузаріозу, аскохітозу з нормою витрати 0,75 л/га. Максимальна кратність обробки – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 30 днів, крім гороху на зерно – 20 днів і овочевого – 14.

Оптимальний час для проведення обприскування – вранці із 6 до 9 год або ввечері з 19 до 21 год в безвітряну суху погоду при температурі не вище 25 °С.

**Амістар Тріо 255 ЕС, КЕ.** Діючі речовини – ципроконазол, 30 г/л + азоксистробін, 100 г/л + пропіконазол, 125 г/л. Хімічна група – триазоли + стробілурини, малотоксичні, група токсичності – II.

Амістар Тріо 255 ЕС – системний фунгіцид з лікувальною і захисною дією для захисту зернових колосових культур від багатьох захворювань. Надійно захищає рослини від основного спектра хвороб з посиленням впливом проти плямистостей листя і колоса. Для нього характерний збалансований превентивний і лікувальний ефект, який забезпечує тривалий період захисту. Завдяки унікальному фізіологічному впливу на рослину забезпечує додаткову урожайність та покращує товарну і насінневу якість культури. Знижує негативний вплив стресових чинників.

Механізм фунгіцидної дії комбінованого фунгіциду Амістар Тріо 255 ЕС полягає в тому, що одна з діючих речовин – азоксистробін – інгібує дихання клітин фітопатогенних грибів, блокуючи передачу електронів у мітохондрії, інша – пропіконазол – інгібує процес деметилування, гальмує ріст гіфів та грибниці за рахунок порушення процесу біосинтезу стеролів у клітинній мембрані, третя – ципроконазол – блокує синтез оргостеролу, який забезпечує цілісність мембранних клітин збудників хвороб. Препарат має тривалий період захисту – три–п'ять тижнів.

Профілактична і терапевтична дія фунгіциду дозволяє продовжити період вегетації рослин до 10–15 діб. Доцільно застосовувати при виявленні перших симптомів хвороб.

Використання препарату сприяє підвищенню врожайності і поліпшенню якості зерна через активізацію біологічних резервів рослини: підвищується ефективність використання вологи, призупиняється старіння рослини завдяки пролонгації фотосинтезу (озеленювальний ефект), поліпшується азотний обмін. За умов дотримання регламентів застосування фунгіцид не проявляє фітотоксичності.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: пшениці озимій – від борошнистої роси, іржастих хвороб, септоріозу листя і колоса, фузаріозу колоса, кореневої гнилі; ячмені ярому від – борошнистої роси, плямистості листя, іржі, гельмінтоспоріозу (1,0 л/га); ячмені озимому – від борошнистої роси, гельмінтоспоріозу; рисі – від пірикуляріозу, ризоктоніозу, гельмінтоспоріозу, опіку листків, гнилі листових піхв (1,2 л/га). Максимальна кратність обробок – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю 30 днів на всіх культурах.

Препарат Амістар Тріо 255 ЕС сумісний з більшістю пестицидів, які застосовують на зернових культурах в однакові строки. Але в кожному випадку препарати, які змішують, необхідно перевіряти на сумісність.

**Енергодар, РК.** Діючі речовини – пропамокарб гідрохлорид, 530 г/л + фосетил алюмінію, 310 г/л. Хімічна група – карбамати + фосфонати. Малотоксичний. Клас небезпечності за класифікацією ВООЗ – III.

Новітній комбінований фунгіцид, що позитивно впливає на рослини завдяки зміцненню імунітету і стимулюванню росту й розвитку. Для Енергодару характерна відсутність загрози прояву резистентності (стійкості) у патогенів через різні механізми фунгіцидного впливу діючих речовин. Забезпечує захист необроблених частин рослин та нового приросту внаслідок здатності рухатися акропетально та базипетально. Фунгіцид забезпечує надійний захист і контроль від усіх видів хвороб.

Енергодар сумісний з іншими пестицидами та агрохімікатами, крім лужних. Однак перед приготуванням бакових сумішей пестицидів слід перевірити препарати на сумісність.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на огірках відкритого ґрунту і томатах – від чорної ніжки, фузаріозного в'янення, несправжньої борошнистої роси, пліснявіння насіння, кореневої гнилі, антракнозу, борошнистої роси, бурої плямистості томатів, фітофторозу і альтернаріозу томатів з нормою витрати 3,0 л/га. Максимальна кратність обробок – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 20 днів.

**Квадріс Топ 325 SC, КС.** Діючі речовини – азоксистробін, 200 г/л + дифеноконазол, 125 г/л. Хімічна група – стробілурини + триазоли. Клас токсичності – III.



Квадріс Топ 325 SC – фунгіцид лікувальної, профілактичної та антиспорулянтної дії. Високоєфективний проти всіх видів альтернарії та ооміцетів. Сприяє зниженню впливу негативних стресових чинників на рослину.

Фунгіцид тривалої захисної дії. Має короткий термін очікування. При дотриманні регламентів використання не викликає фітотоксичності. Рослини, оброблені фунгіцидом Квадріс Топ 325 SC, краще переносять брак вологи в ґрунті і повітряну посуху.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: картоплі і помідорах – від фітофторозу і альтернаріозу; цибулі – від пероноспорозу, альтернаріозу, шийкової гнилі, чорної плісняви (стемфіліозу); часнику – від пероноспорозу, альтернаріозу, ризоктоніозу, іржі з нормою витрати 0,75–1,0 л/га. Максимальна кратність обробок на картоплі і помідорах – три, цибулі і часнику – чотири. Строк останньої обробки до збирання врожаю –14 днів.

**Натіво 75 WG, ВГ.** Діючі речовини – тебуконазол, 500 г/л + трифлуксистробін, 250 г/л. Згідно з гігієнічною класифікацією, за параметрами гострої токсичності, належить до III класу небезпечності (лімітуючий критерій – інгаляційна токсичність).

Натіво 75 WG – мезостемно-системний фунгіцид. Трифлуксистробін класу стробілуринів, з мезостемним механізмом дії, порушує процес дихання в мітохондріях клітин збудника. Тебуконазол класу триазолів, із системним механізмом дії, порушує синтез стеролу, який є будівельним матеріалом для стінок клітин збудника хвороби.

Препарат має всі якості, притаманні трифлуксистробіну – тривалість захисної дії, високий профілактичний ефект, широкий фунгіцидний спектр. Але завдяки наявності тебуконазолу Натіво 75 WG набув міцного лікувального ефекту разом із системними якостями. Тому він має суттєву перевагу перед будь-якими іншими препаратами в боротьбі з оїдіумом за допомогою обробки «прапорцевих» пагонів. Різні механізми дії двох речовин виключають виникнення резистентності.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: моркві – від альтернаріозу, борошнистої роси, білої гнилі; картоплі і помідорах – від альтернаріозу; яблуні – від парші, борошнистої роси; винограді – від оїдіуму і сірої гнилі; капусті – від альтернаріозу та інших плямистостей (0,35 кг/га); рисі – від пірикуляріозу (0,2–0,25 кг/га).

Максимальна кратність обробок – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 20 днів, крім капусти – 30 днів і рису – 50.

**Ридоміл Голд МЦ 68 WG, ВГ.** Діючі речовини – металаксил-М 40 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг. Фізико-хімічні властивості, токсикологієнічна характеристика, механізм дії відповідають препаратам Апрон XL 350 ES і Акробат МЦ.

Ридоміл Голд МЦ 68 WG – фунгіцид захисної, терапевтичної системної та контактної дії. Призначений для знищення фітопатогенних грибів, обмежує ураження рослин, сприяє їх оздоровленню. Металаксил швидко проникає в рослини і поширюється акропетально, захищаючи ростучі листя та пагони зсередини. Манкоцеб виявляє контактну дію. Наявність двох діючих речовин, що належать до різних хімічних груп і мають різний механізм впливу, запобігає формуванню резистентних популяцій у фітопатогенних грибів. Це має важливе значення для захисту від патогенних грибів, які виявляють свою агресивність в умовах високої вологості повітря або регулярного випадання дощів. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Тривалість захисного ефекту в оптимальних концентраціях – 10–15 діб.

Фунгіцид має широкий спектр дії. Він зупиняє розвиток пероноспорозних грибів, збудників багатьох грибних плямистостей. Неєфективний для захисту від борошнистої роси.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: томатах, картоплі – від фітофторозу; огірках – від несправжньої борошнистої роси; винограді – від мілдью; ріпаку озимому – від альтернаріозу, пероноспорозу; цибулі (крім цибулі на перо) – від несправжньої борошнистої роси; часнику – від пероноспорозу, альтернаріозу з нормою витрати 2,5 кг/га. Максимальна кількість обробок – три. Строк останньої обробки до збирання врожаю на: огірках – 10 днів; томатах, картоплі – 14 днів; винограді – 25; ріпаку, цибулі і часнику – 30 днів.

Ридоміл Голд МЦ 68 WG можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції.

**Світч 62,5 WG, ВГ.** Діючі речовини – ципродиніл 375 г/кг + флудиоксоніл, 250 г/кг, належать до групи малотоксичних хімічних речовин.

Світч 62,5 WG – контактно-системний фунгіцид, призначений для знищення комплексу збудників хвороб, запобігає зараженню рослин, сприяє їх оздоровленню.

Ципродиніл має системну проникаючу дію, інгібує біосинтез амінокислот і порушує життєвий цикл грибів у момент зараження рослини-живителя і росту ендogenousного міцелію. Флудиоксоніл має тривалу контактну дію, блокує проростання конідій та ріст міцелію патогенів.

Фунгіцид сумісний з іншими пестицидами, що дозволені до використання в програмах захисту відповідних культур і не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не проявляє фітотоксичного ефекту.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: груші, яблуні, персику, абрикосі, сливі, черешні – від хвороб плодів під час їхнього зберігання у сховищах; абрикосі, персику, сливі, черешні груші – від моніліозу, сизої плісняви, гнилі, фузаріозної гнилі; винограді – від сірої гнилі; томатах (відкритого та закритого ґрунту) – від хвороб при зберіганні – від альтернаріозу, антракнозу, фузаріозу, мокрої та сірої гнилі; троянді (відкритого та закритого ґрунту) – від фузаріозної, альтернаріозної та сірої гнилі; огірках (відкритого та закритого ґрунту) – від хвороб при зберіганні – альтернаріозу, антракнозу, фузаріозу, мокрої та сірої гнилі; суниці – від сірої гнилі ягід, бурої і білої плямистості листя, борошнистої роси з нормою витрати 0,75–1,0 кг/га. Максимальна кратність обробок – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю на: винограді – 7 днів; абрикосі, персику, сливі, черешні, груші, томатах і огірках відкритого ґрунту – 10; на яблуні, груші, троянді – 15 днів.

**Сакура, КС.** Діючі речовини – каптан, 370 г/л + тебуконазол, 15 г/л.

Для теплокровних і людини препарат малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 3500 мг/кг, для мишей – 4000 мг/кг). Не проявляє мутагенної і тератогенної дії. При систематичному введенні в організм тварин може викликати тератогенний ефект. Концентровані водні розчини подразнюють слизові. Слід уникати їх потрапляння на шкіру. При тривалому контакті зі шкірою речовина викликає невелике подразнення.

Малотоксичний для доквілля, нетоксичний для бджіл, птахів, водоростей і дощових черв'яків. У ґрунті зберігається до п'яти–шести тижнів.

Сакура – контактно-системний фунгіцид широкого спектра дії, призначений для захисту яблунь та виноградників від комплексу хвороб. Має захисну та лікувальну дію. Швидко проникає в рослини і

рівномірно в них розподіляється. Дві діючі речовини, що входять до складу фунгіциду, належать до неоднакових хімічних груп та впливають на патогени різними шляхами, завдаючи їм функціональних порушень (пригнічення біосинтезу ергостеролу, активності ферментів, процесів дихання, порушують процес ділення клітин патогена). Препарат застосовують для профілактики розвитку хвороб, а також як ефективний лікувальний та викорінювальний засіб на початковій стадії інфікування.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на яблуні від парші, борошнистої роси, моніліозу і винограді від комплексу хвороб з нормою витрати 2,5–3,0 л/га. Максимальна кратність обробок – чотири. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 40 днів.

Сакура легко дозується, розчиняється і добре змішується з більшістю пестицидів.

**Сігнум, ВГ.** Діючі речовини – боскалід, 267 г/кг + піраклостробін, 67 г/кг – належать до відмінних хімічних груп – карбоксаміди + стробілурини, по-різному діють на патогени. Малотоксичні для людини і теплокровних тварин.

Сігнум – контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Призначений для знищення спороношення збудників хвороб, запобігає зараженню аерогенною інфекцією, сприяє оздоровленню рослин. Тривалість захисного ефекту – 7–14 діб.

Застосовується на: вишні, черешні, абрикосі, персику способом обприскування в період вегетації (перша обробка – середина цвітіння, друга – при досягненні 50–70 % величини ягоди) – від клястероспоріозу, коккомікозу, моніліозу, побуріння листя; моркві – від альтернаріозу, іржі, білої гнилі, борошнистої роси; картоплі – від альтернаріозу; цибулі – від пероноспорозу, альтернаріозу, гнилі, кладоспоріозу способом обприскування в період вегетації з нормою витрати 1,0–1,25 кг/га; на помідорах – від борошнистої роси, сірої гнилі, склеротиніозу, бурої плямистості (кладоспоріозу); капусті – від альтернаріозу, сірої гнилі, фомозу з нормою витрати 1,25 кг/га; на полуниці – від сірої гнилі, антракнозу, борошнистої роси, іржі (1,5 кг/га). Максимальна кратність обробок – дві. Строк очікування до збирання врожаю на: картоплі, цибулі, помідорах – 20 днів; черешні, моркві – 30 днів; капусті – 35 днів, вишні, абрикосі, персику – 40.

**Тілт Турбо 575 ЕС, КЕ.** Діючі речовини – пропіконазол, 125 г/л + фенпропідин, 450 г/л. Хімічна група – морфоліни + триазолі. Клас токсичності – III.

Фунгіцид Тілт Турбо 575 ЕС діє за низьких температур, зупиняє розвиток комплексу збудників листових хвороб пшениці і ячменю на початкових стадіях. Для нього характерні неперевершений стоп-ефект, унікальна лікувальна дія проти борошнистої роси і подовжений захисний ефект (до трьох тижнів).

Пропіконазол припиняє розвиток збудників хвороб, порушуючи біосинтез стеролів у клітинній мембрані. Має захисну лікувальну та ерадикативну дію, проте найкращих результатів досягають на ранніх стадіях розвитку хвороби. Діюча речовина – фенпропідин – фунгіцид із системними властивостями, також інгібує біосинтез ергостеролу, проте механізм його дії відмінний від азолових фунгіцидів. Має чітко виражений викорінювальний ефект (стоп-ефект), особливо проти борошнистої роси. За умов дотримання рекомендацій Тілт Турбо 575 ЕС, КЕ не проявляє фітотоксичності, добре переноситься всіма зерновими культурами. Сумісний з більшістю пестицидів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: пшениці ярій та озимій – від борошнистої роси, септоріозу, піреноферозу, іржастих хвороб, фузаріозу; ячмені ярому та озимому – від борошнистої роси, плямистостей листя, іржастих хвороб, гелмінтоспоріозу, піреноферозу, фузаріозу, септоріозу з нормою витрати 0,8–1,0 л/га. Максимальна кратність обробок – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 30 днів.

**Фалькон 460 ЕС, КЕ.** Діючі речовини – тебуконазол, 167 г/л + тріадименол, 43 г/л + спіроксамін, 250 г/л. Такий склад виключає виникнення резистентності збудників хвороб зернових культур до цього фунгіциду.

Середньотоксичний для ссавців ( $LD_{50} > 500 < 1000$  мг/кг). Шкірно-резорбтивна токсичність середня ( $LD_{50} > 400 < 4000$  мг/кг). Не подразнює шкіру та слизові оболонки очей. Не має сенсibilізувальних властивостей.

Фалькону властива профілактична і лікувальна дія з добре вираженим стоп-ефектом. У рекомендованих нормах витрати препарат безпечний для бджіл та інших корисних комах. Для риб небезпечний, тому не слід допускати його потрапляння до водоймищ. Гарантійний строк зберігання у звичайних умовах – три роки з моменту виготовлення.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на: винограді – від оїдіуму (0,3 л/га); буряках цукрових – від борошнистої роси, церкоспорозу; пшениці – від борошнистої роси, септоріозу, іржастих хвороб; ячмені – від сітчастого, смугастого гелмінтоспоріозу, борошнистої роси, іржастих хвороб (0,4–0,6 л/га).

Максимальна кількість обробок – одна, крім буряків цукрових – дві, винограду – чотири. Строк останньої обробки – до збирання врожаю 30 днів, крім буряків цукрових – 20 днів.

## 5.10. Фунгіциди для протруювання насіння

Протруйники – хімічні речовини, які використовують для знезараження або дезінфекції насінневого матеріалу від шкідливих організмів, що зберігаються на поверхні або всередині насіння, а також для захисту сходів від ураження фітопатогенними грибами та шкідниками, які зберігаються або живуть у ґрунті. Розрізняють протруйники вузького і широкого спектра дії, з однією або кількома діючими речовинами. Вони мають фунгіцидні або інсектицидні властивості чи комплексну дію.

У сучасному рослинництві обробка посівного та садивного матеріалу інсектицидними і фунгіцидними препаратами є однією з головних складових технологій вирощування сільськогосподарських культур. У деяких випадках при ретельній обробці вдається повністю виключати фунгіцидні обприскування рослин у період вегетації.

Аналіз сучасного асортименту протруйників, дозволених для використання в Україні, показує, що деякі з них мають контактну дію (забезпечують захист насіння від поверхневої інфекції), деякі – системну (забезпечують захист від внутрішньої інфекції), а більшість – контактно-системну, забезпечуючи захист і від внутрішньої, і від поверхневої інфекції, а також у період від появи сходів рослин до фази куціння (від внутрішньої і аерогенної інфекції).

На основі контактних діючих речовин виготовляють фунгіциди-протруйники: ТМТД, КС діюча речовина – тирам; Максим 025 FS, ТН і Максим 480 FS, ТН, діюча речовина – флудиоксоніл), усі інші – системної або контактно-системної дії.

Для протруювання використовують фунгіцидні протруйники різних хімічних груп з однією діючою речовиною, тоді вони мають

вужчий спектр дії, і комбіновані (до складу препарату входить дві–три діючі речовини).

При використанні фунгіцидних протруйників контактної дії протруювання насінневого матеріалу рекомендують проводити за два–три тижні до сівби. Протруювання системними препаратами за 5–15 і навіть за одну добу до сівби істотно не впливає на їх технічну ефективність. На неї впливає, насамперед, саме насіння. Перед протруюванням його необхідно ретельно відсортувати, довести до кондиційної вологості і схожості. Водночас очистити від пилу, адже чим менше пилу, тим більше протруйника потрапляє на насіння. Дуже важливим є також дотримання регламентів застосування препаратів.

Сучасний асортимент фунгіцидних протруйників нараховує велику кількість найменувань з однією і декількома діючими речовинами з різних хімічних груп. Деякі з них розглянуто в попередніх підрозділах, оскільки їх застосовують і способом обприскування рослин у період вегетації, і протруюванням насіння. У цьому підрозділі наведено фунгіцидні протруйники, які використовують лише способом протруювання насіння.

**Апрон XL 350 ES, ТН.** Діюча речовина – металаксил-М, добре розчиняється у воді і більшості органічних розчинників. Для ссавців – середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 809 мг/кг, III гр. г. к.). Кумулятивні властивості незначні. Слабко подразнює шкіру та очі. Нетоксичний для риб, бджіл та інших корисних комах.

Апрон XL 350 ES, ТН – контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Основне призначення – знищення збудників грибних хвороб на поверхні та всередині насіння. З початком проростання насіння металаксил, незалежно від температури і вологості ґрунту, поширюється в кореневу систему і проросток, інгібує утворення РНК у грибів, обмежує ураження сходів культур, на яких його застосовують.

Тривалість фунгіцидної активності – чотири тижні після висіву насіння. Для розширення спектра дії можна змішувати з іншими пестицидами й агрохімікатами, які дозволені для обробки насіння і не мають лужної реакції. Оброблене Апроном XL 350 ES насіння зберігає свій біологічний потенціал до одного року при незмінній ефективності препарату. При дотриманні регламенту застосування не чинить небажаного впливу на насіння і проростки. Має обмежений

спектр фунгіцидної дії. Гальмує розвиток збудників пероноспорозу, корневих гнилей, коренеїда.

Гарантійний строк придатності при дотриманні правил зберігання в непошкодженій заводській тарі при температурі нижче 35 °С – до трьох років з моменту виготовлення.

Застосовують у такі способи:

– протруювання насіння суспензією препарату: соняшнику – від пероноспорозу, вертицильозної гнилі (3,0 л/т); огірка – від пероноспорозу, бактеріозу, корневих гнилей (2,5 л/т); буряка цукрового – від пероноспорозу, коренеїда (2,0 л/т);

– передпосівна обробка насіння: капусти – від корневих гнилей (50 мл/100 кг насіння); цибулі – від корневих гнилей (100 мл/100 кг насіння); моркви – від чорної ніжки, фомозу, бурої плямистості (100 мл/100 кг насіння); кавуна – від чорної ніжки, фузаріозного в'янення (100 мл/100 кг насіння); капусти цвітної – від пероноспорозу, пітіозної кореневої гнилі (50 мл/100 кг насіння).

**Тачигарен, ЗП.** Аналог – Тангарен Діюча речовина – гімексазол, добре розчиняється в органічних розчинниках. Малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 2723 мг/кг, IV гр. г. к). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 1000 мг/кг, коефіцієнт > 3). Концентровані розчини подразнюють слизові оболонки. Необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру і особливо в очі, а при потраплянні слід негайно змити значною кількістю води.

Тачигарен – контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні і всередині насіння, запобігає ураженню сходів культури. Механізм фунгіцидної дії полягає в інгібуванні синтезу РНК у міцелії фітопатогенних грибів. Під впливом дії препарату підвищується життєдіяльність рослин, стимулюється ріст коренів, і поліпшується стійкість рослин до несприятливих змін довкілля.

Препарат можна змішувати з агрохімікатами, які не мають лужного середовища.

Застосовують у такі способи:

– нанесення суспензії препарату на насіння буряка цукрового від коренеїда (6,0 кг препарату + 15 л води на 1 т насіння);

– обробка насіння цукрового буряка суспензією препарату перед висівання (дражоване насіння) від коренеїда (15 кг препарату + 15 л води на 1 т насіння).



**Максим 025 FS, ТН.** Аналог – Максим 480 FS, ТН. Діюча речовина – флудиоксоніл. Малотоксичний для ссавців (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 1000 мг/кг, IV гр. г. к). Не подразнює шкіру та слизові оболонки, без запаху. Не накопичується в організмі і довкіллі. Відсутність пилу і залишків препарату на протруєному насінні та спецмашинах створює безпечні умови при роботі з ним. Препарат містить барвник і прилипач.

Максим 025 FS, ТН – фунгіцидний контактний протруйник. Призначений для знищення інфекційних структур збудників мікозів на поверхні і всередині насіння. Флудиоксоніл локально проникає в тканини насіння, але мало переміщується в проростках. Ефективний проти резистентних штамів збудників до препаратів на основі бензimidазолу.

Флудиоксоніл безпечний для насіння та посівів. Не виявляє негативного впливу на проростання насіння і розвиток рослин навіть при перевищенні норми витрати. Не впливає на схожість некондиційного за вологістю насіння, що дає змогу проводити протруювання завчасно.

Максим 025 FS, ТН інгібує розвиток збудників корневих і стеблових гнилей кукурудзи, корневих гнилей пшениці і сажкових хвороб. Можна змішувати з іншими пестицидами й агрохімікатами.

Застосовують способом обробки бульб картоплі суспензією препарату перед висаджуванням – від сухої гнилі, ризоктоніозу, звичайної парші, фомозу (0,75 л/т); насіння рису – від комплексу хвороб (1,5 л/т); пшениці озимої – від сажкових хвороб, корневих гнилей, снігової плісняви (1,5–2,0 л препарату + 10 л води на 1 т насіння); гороху – від пероноспорозу, аскохітозу, сірої гнилі; кукурудзи – від червоної гнилі, фузаріозу, пітіозної гнилі, пліснявіння насіння (1,0 л/т); соняшнику від корневих гнилей ( 5,0–6,0 л/т).

**ТМТД, КС.** Діюча речовина – тирам. Хімічна назва діючої речовини – тетраметилтиурамдисульфід. Для теплокровних – середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів 380–400 мг/кг, III гр. г. к.). Подразнює слизові оболонки, має кумулятивні властивості. Шкірно-резорбтивна токсичність виявлена слабо, але при потраплянні на шкіру спричиняє дерматити.

ТМТД, КС – фунгіцид захисної контактної дії, який використовують для знищення збудників хвороб на поверхні насіння та в ґрунті, високоефективний проти пліснявіння насіння та різних видів гнилі. Виражена бактерицидна дія.

ТМТД порушує розвиток вегетативних і генеративних органів грибів (збудників хвороб), що містяться на поверхні насіння. Зовнішню насінневу і ґрунтову інфекцію (тверда сажка, пліснявіння насіння, фузаріоз, гельмінтоспоріоз, ризоктоніоз) пригнічує протягом 1–2 діб після обробки.

Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання – до трьох років з часу виготовлення.

Застосовують способом протруювання насіння суспензією препарату: сої – від фузаріозу, аскохітозу, бактеріозу, пліснявіння насіння (6,0–8,0 л препарату + 8–10 л води на 1 т насіння); пшениці озимої – від пліснявіння насіння, твердої сажки, гельмінтоспоріозної і фузаріозної кореневої гнилі; ячменю озимого – від пліснявіння насіння, кам'яної сажки, гельмінтоспоріозної і фузаріозної кореневої гнилі (3,0–4,0 л препарату + 10 л води на 1 т насіння); буряку цукрового – від пероноспорозу, коренеїду (8,0 л препарату + 15 л води на 1 т насіння); кукурудзи – від кореневої і стеблової гнилі, пліснявіння насіння, пухирчастої сажки (3,0–4,0 л препарату + 8–10 л води на 1 т насіння); ріпака – від чорної ніжки, чорної плямистості, пліснявіння насіння, бактеріозу, фомозу (3,0 л препарату + 10 л води на 1 т насіння); соняшнику – від білої та сірої гнилі, пліснявіння насіння, пероноспорозу, альтернаріозу, фомопсису, бактеріозу (4,0–5,0 л препарату + 6–5 л води на 1 т насіння).

Протруювання насіння проводять завчасно або безпосередньо перед висіванням.

ТМТД, КС. входить до складу багатьох комбінованих фунгіцидів-протруйників: Віват, Вікінг, Вітавакс, Віта-класик, Віспар, Гранівіт, Стиракс.

**Роялфло, ВСК.** Діюча речовина – тирам. Фізико-хімічні властивості, токсиколого-гігієнічна характеристика, механізм дії відповідають препарату ТМТД.

Застосовують способом протруювання насіння: кукурудзи – суспензією препарату від корневих і стеблових гнилей, пліснявіння насіння; соняшнику – від сірої та білої гнилі, несправжньої борошнистої роси (2,5 –3,0 л препарату + 6–8 л води на 1 т насіння); буряку цукрового – від коренеїда з нормою витрати – 6,0–9,0 мл/п.о.

**Раксіл ультра 120 FS, ТН.** Діюча речовина – тебуконазол. Застосовують як фунгіцид-протруйник.

Раксіл ультра 120 FS, ТН – контактено-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Тебуконазол порушує біосинтез

ергостерину в мембранах клітин фітопатогенів. Фунгіцид добре витримується рослинами, має ретардантну дію, яка проявляється в укороченні колеоптиле в озимій пшениці. Завдяки високій здатності прилипання покращує санітарно-гігієнічну ситуацію при протруюванні насіннєвого матеріалу.

Раксіл ультра 120 FS знищує зовнішню та внутрішню інфекцію в насіннєвому матеріалі, ґрунті і захищає сходи від зараження аерогенною грибною інфекцією.

Препарат можна змішувати з іншими фунгіцидами й агрохімікатами, що дозволені до використання на насінні і мають нейтральну реакцію.

Застосовують способом протруювання насіння суспензією препарату: пшениці озимі – від твердої сажки, корневих гнилей, хвороб листя (0,2 л препарату на 1 т насіння); ячменю ярого – від летючої сажки корневих гнилей, хвороб листя (0,25 л на 1 т насіння)

**Раназол Ультра, ТКС.** Діюча речовина – тебуконазол. Застосовують як фунгіцид-протруйник. Тебуконазол, проникаючи всередину насіння, знищує збудників хвороб, які перебувають у насінні та на його поверхні, а також захищає паростки культури від ґрунтової інфекції. Раназол не має негативного впливу на польову схожість і енергію проростання насіння. Крім діючої речовини, фунгіцид містить фарбник та прилипач: у такій формі препарат зручний у використанні і безпечний для людини та довкілля.

Раназол Ультра застосовують способом протруювання насіння: ячменю ярого – від летючої сажки, корневих гнилей, хвороб листя (0,25 л/т); пшениці озимі – від твердої сажки, корневих гнилей, хвороб листя (0,2 л/т).

**Гранівіт, ТН.** Аналоги: Віват, Віспар, Віта-класик, Грінфорт, Конор, Рекорд, Стиракс. Комбінований препарат, діючі речовини – карбоксин, 200 г/л + тирам, 200 г/л.

Карбоксин не розчиняється у воді, добре розчиняється в органічних розчинниках. Руйнується в лужному та кислому середовищі. Для ссавців малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів 3200–3800 мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність середня (ЛД<sub>50</sub> для кролів – 800 мг/кг, коефіцієнт 1–3). Кумулятивні властивості виражені слабо. Препарат проникає через незахищену шкіру, подразнює слизові оболонки очей.

Тетраметилтіурамдисульфід (ТМТД) також у воді майже не розчиняється. Добре розчиняється в органічних розчинниках. Для

ссадців середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів 400 мг/кг, III гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (1000–2000 мг/кг, коефіцієнт > 3). Не викликає подразнень. Виявляє кумулятивні властивості. Тирам є ліпотропною отрутою. Уражує нервову систему, печінку, травний канал, кровотворні органи, спричинює гіперплазію щитоподібної залози. Смертельна доза ТМТД для людини – у межах 50 мг/кг. При вживанні алкоголю – 26 мг/кг. У ґрунті не руйнується кілька місяців. Не пригнічує розвиток бульбочкових бактерій на коренях бобових культур, а також активність бактеріальних добрив. Має репелентні властивості щодо мишей.

Механізм фунгіцидної дії зумовлений двома діючими речовинами. Карбоксин – системний фунгіцид, абсорбується до тканин зернини та проростка, захищаючи їх і від патогенів на поверхні зернини, і від тих, що можуть міститися всередині неї. Добре зарекомендував себе як одна з найефективніших системних діючих речовин у захисті рослин від летючої сажки й інших хвороб, збудники яких переносяться під час цвітіння і перебувають усередині рослини в стані спокою до початку проростання. Крім того, карбоксин стимулює процес проростання, сприяє подовженню колеоптиле, забезпечує покращене формування стеблестою, здоровий розвиток кореневої системи й однорідність сходів.

Тирам – контактна речовина широкого спектра дії, що контролює патогени, які розміщені на поверхні насіння та в ґрунті. Завдяки дифузії на коротку відстань навколо обробленої зернини тирам утворює в ґрунті захисну зону, що є бар'єром від грибною інфекції і захищає насіння та проросток від корневих гнилей. Має репелентні властивості, відлякує гризунів і птахів. Тирам є однією із найуживаніших в усьому світі контактних фунгіцидних діючих речовин для протруювання насіння.

Гарантійний строк придатності препаратів при дотриманні правил зберігання в непошкодженій тарі – більше двох років з часу виготовлення.

Застосовують способом протруювання насіння: пшениці озимої – від твердої, летючої сажки, від фузаріозної і гельмінтоспоріозної кореневої гнилі, снігової плісняви, пліснявіння насіння; ячменю ярого – від летючої, кам'яної сажки, фузаріозної і гельмінтоспоріозної кореневої гнилі, пліснявіння насіння (2,5–3,0 л препарату + 10 л води на 1 т насіння); кукурудзи – від летючої,

пухирчастої сажки, кореневої, стеблової гнилі, пліснявіння насіння (2,5–3,0 л препарату + 6–8 л води на 1 т насіння).

**Вінцит Форте SC, KC.** Комбінований препарат. Діючі речовини – тіабендазол, 25 г/л + флутріафол, 37,5 г/л + імазаліл, 15 г/л, з хімічних груп – бензimidазоли + imidазоли + триазоли. Клас токсичності за класифікацією ВООЗ – III.

Вінцит Форте SC, KC – контактнo-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні і всередині насіння, запобігає ураженню сходів рослин, на яких його застосовують. Містить три діючі речовини, комбінація яких забезпечує ефективний і надійний захист рослин від хвороб.

Препарат має широкий спектр фунгіцидної дії, інгібує розвиток збудників сажкових хвороб, септоріозу, гелмінтоспоріозу, снігової плісняви, корневих гнилей.

Тіабендазол діє на ранніх стадіях росту рослин проти таких грибів, як *Fusarium* та *Septoria*. Зупиняє поділ клітин гриба. Глибина загортання насіння та нестача вологи в ґрунті не впливають на технічну ефективність препарату. При недотриманні регламентів використання можливі негативні прояви ретардантної і фітотоксичної дії.

Флутріафол – малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів 1,14–1,48 г/кг), шкірно-резорбтивна токсичність для щурів – > 1 г/кг, кролів > 2 г/кг). Не подразнює шкіру щурів і кролів, але в останніх спричиняє подразнення очей.

Флутріафол – високоактивна речовина системної дії, ефективна проти основних хвороб, які виявляються на стадії проростання насіння і раннього росту рослин. Сорбується насінням в оболонку та ембріон, а потім рухається в проростаючі тканини, викорінюючи хвороби в насінні та захищаючи його від інфікування. Викликає загибель клітин патогена і зупиняє розростання грибиці.

Імазаліл вирізняється дуже високою активністю проти гелмінтоспоріозної і фузаріозної гнилей зернових культур і патогенів, стійких до бензimidазолу. Пригнічує біосинтез стеринів у мембранах клітин фітопатогенів. Є дані про розрив мембран грибів.

Застосовують способом протруювання насіння: пшениці озимої – від фузаріозно-гелмінтоспоріозної кореневої гнилі, пліснявіння насіння, снігової плісняви, сажкових хвороб, борошнистої роси; ячменю ярого – від фузаріозно-

гельмінтоспориозної кореневої гнилі, пліснявіння насіння, сажкових хвороб, гельмінтоспориозної плямистості листя (1,0–1,25 л препарату + 8–10 л води на 1 т насіння).)

Гарантійний строк придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з часу виготовлення.

**Максим XL 035 FS, ТКС.** Комбінований протруйник. Діючі речовини – флудиоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л.

Флудиоксоніл малотоксичний для ссавців (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 1000 мг/кг, IV гр. г. к.). Не подразнює шкіру та слизову оболонку, без запаху. Не накопичується в організмі і довкіллі.

Флудиоксоніл – речовина контактної дії, пригнічує розвиток збудників хвороб, які належать до аскоміцетів, базидіоміцетів, дейтеромицетів.

Металаксил-М у воді малорозчинний, розчиняється в органічних розчинниках. Середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 669 мг/кг, III гр. г. к.), шкірно-резорбтивна токсичність – понад 3100 мг/кг. Слабко подразнює шкіру та очі. Нетоксичний для риб, бджіл та інших корисних комах. Металаксил-М діє на збудників з класу оомицетів.

Максим XL 035 FS – контактно-системний фунгіцид. Призначений для знищення збудників хвороб на поверхні і всередині насіння, запобігає ураженню сходів.

Препарат можна застосовувати завчасно і безпосередньо перед посівом у такі способи:

– обробка насіння суспензією препарату: гороху – від пліснявіння насіння, фузаріозної кореневої гнилі, пероноспорозу, аскохітозу; кукурудзи – від кореневої і стеблової гнилі, пліснявіння насіння; сої – від антракнозу, аскохітозу, фузаріозної кореневої гнилі, пероноспорозу, пліснявіння насіння (1,0 л/т);

– протруювання насіння суспензією препарату: сорго – від гельмінтоспориозу, пліснявіння насіння, корневих гнилей; ріпака – від альтернаріозу, чорної ніжки, фузаріозної кореневої гнилі, пліснявіння насіння, пероноспорозу (5,0 л/т);

– передпосівна обробка насіння буряка цукрового на насінневих заводах від комплексу хвороб (6,0 л/т);

– протруювання насіння соняшнику суспензією препарату перед висіванням – від пліснявіння насіння, фузаріозної кореневої гнилі, пероноспорозу, білої гнилі (6,0 л/т).

Гарантійний строк придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з моменту виготовлення.

**Дивіденд Стар 036 FS, ТН.** Діючі речовини – дифеноконазол, 30 г/л + ципроконазол, 6,3 г/л. Дифеноконазол – малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 2000 мг/кг, IV гр. г. к.). Не подразнює шкіру та слизові оболонки очей кроликів.

Ципроконазол майже не розчиняється у воді, добре – в органічних розчинниках. Для теплокровних тварин малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 1020–1330 мг/кг, IV гр. г. к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 2000 мг/кг). Не подразнює шкіру та слизову оболонку очей кроликів і морських свинок. У ґрунті ципроконазол дуже стійкий і вимивається надто повільно. Фітотоксичність відсутня.

Дві речовини з різними хімічними та фізичними характеристиками забезпечують подвійний механізм впливу. Ципроконазол – високорозчинна речовина, завдяки чому має швидку системну дію в захисті від хвороб, що передаються з насінням, а також надійно захищає швидкоростучі молоді тканини. Дифеноконазол – набагато менш розчинна речовина системної дії, яка забезпечує довготривалий захист від хвороб кореневої системи, стебла та колоса.

Препарат інгібує біосинтез ергостерону в грибів. Сумісний з іншими препаратами на безолійній основі для обробки насіння. Проте в кожному конкретному випадку необхідно перевіряти препарати на сумісність.

Застосовують способом протруювання насіння пшениці озимої, ячменю ярого суспензією препарату від корневих гнилей, сажкових хвороб, септоріозу з нормою витрати 0,2–0,25 л препарату + 10 л води на 1 т насіння. Термін зберігання – чотири роки від дня виготовлення в нерозкритій заводській упаковці.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Назвіть способи застосування фунгіцидів.
2. Назвіть фунгіциди групи міді. Проти яких хвороб та як саме рекомендовано застосовувати їх у саду?
3. Охарактеризуйте фунгіциди групи сірки. Від яких хвороб та на яких культурах рекомендовано їх застосовувати?

4. Які фунгіциди застосовують для протруювання насіння зернових колосових від сажкових хвороб?

5. Назвіть фунгіциди, які застосовують для захисту зернових колосових у період вегетації від борошнистої роси та септоріозу.

6. Які фунгіциди похідних триазолів рекомендовано для захисту зернових колосових від сажкових хвороб?

7. Які фунгіциди належать до карбамінової та дитіокарбамінової кислот; на яких культурах і від яких хвороб їх рекомендовано застосовувати?

8. Від яких хвороб, на яких культурах і як застосовують фунгіцид Дерозал 500 SC?

9. Назвіть фунгіцидні протруйники від коренеїда буряку цукрового.

10. Які фунгіциди належать до похідних бензimidазолу? Як і від яких хвороб їх застосовують?

11. Охарактеризуйте фунгіциди групи тіуредобензолів; на яких культурах і від яких хвороб їх рекомендовано?

12. На яких культурах і від яких хвороб рекомендовано фунгіцид Хорус 75 WG?

13. Які фунгіциди належать до групи стробілуринів? На яких культурах і від яких хвороб їх рекомендовано застосовувати?

14. Назвіть комбіновані фунгіциди з діючими речовинами – азоксистробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л. На яких культурах і від яких хвороб їх рекомендовано?



## 6. ХІМІЧНІ ЗАСОБИ БОРОТЬБИ З БУР'ЯНАМИ (ГЕРБІЦИДИ)

Гербициди (від лат. «*herba*» – трава, «*ceado*» – знищувати – хімічні речовини, призначені для знищення небажаної трав'янистої рослинності в посівах сільськогосподарських культур. Одні з них знищують бур'яни в період вегетації, інші – запобігають їх появі. Широке застосування цих речовин у сільському господарстві привело до істотного збільшення врожаїв.

Застосування гербицидів для захисту сільськогосподарських культур від небажаної трав'янистої рослинності можна розділити на три етапи.

Перший етап – кінець ХІХ ст., коли було встановлено, що деякі хімічні речовини можуть знищувати одні рослини, не пошкоджуючи при цьому інші. Фітотоксичні властивості виявлено в мідного та залізного купоросу, азотнокислої міді, натрієвої селітри, сульфату амонію, сірчаної кислоти та ін. Досліди, проведені на початку ХХ ст. у Франції, показали, що низькі концентрації розчинів мідного та залізного купоросу й сірчаної кислоти (6–10 %) виявилися досить ефективними для знищення двосім'ядольних бур'янів у посівах зернових культур, але високі дози витрат цих речовин визивали корозію металів, що гальмувало їх широке застосування у виробництві.

Другий етап – середина першої половини ХХ ст., коли для знищення небажаної трав'яної рослинності (бур'янів) почали використовувати арсеніт і хлорат натрію, сірководень, сполуки бору, сульфат амонію, динітрофеноли, мінеральні масла. У цей час використання хімічних речовин для знищення бур'янів отримало виробниче значення, особливо препарату ДНОК для боротьби з повитицею.

Третій етап застосування хімічних речовин для знищення бур'янів почався з появою 2,4-Д (дихлорфеноксоцтової кислоти) і спрямованого синтезу хімічних речовин з фітоцидними властивостями. Починаючи з 1950-х рр., багато фірм і хімічних концернів з науково-дослідними інститутами й дослідними станціями працюють над синтезом хімічних препаратів і вивченням їх застосування для знищення небажаної рослинності.

Сучасний перелік гербицидів нараховує понад 200 найменувань. Їх асортимент постійно оновлюється. Замість високотоксичних, стійких, летких, а також тих, які використовують у великих нормах,

синтезують, випробовують і виробляють екологічно безпечні, дешевші та високоефективні гербіциди з низькими нормами витрат.

За хімічним складом гербіциди поділяють на неорганічні та органічні сполуки. До неорганічних належать кілька гербіцидів, використання яких постійно зменшується (хлорат магнію, хлорат-хлорид кальцію та ін.). Переважна більшість гербіцидів належить до органічних сполук різних хімічних груп.

За характером дії на рослини гербіциди поділять на дві основні групи:

- суцільні, що діють на всі види рослин;
- вибіркові (селективні), які, при дотриманні норми витрати, способу застосування, фази розвитку культури і бур'янів здатні знищувати або пригнічувати ріст лише бур'янів та не впливати на нормальний ріст і розвиток сільськогосподарських рослин.

Вибірковість гербіцидів залежить від анатомо-морфологічних і фізіологічних особливостей рослин і зумовлена хімічною будовою сполуки, нормою витрати, формою препарату, строком і способом застосування, фазою розвитку культурних рослин і бур'янів, впливом умов зовнішнього середовища (грунт, вологість, температура) та іншими факторами.

Таке ділення, звичайно, умовне, оскільки одні й ті ж речовини залежно від концентрації і норми витрати на одиницю оброблюваної площі можуть проявляти себе і як суцільні, і як вибіркові препарати.

За зовнішніми ознаками дії на рослини всі гербіциди ділять на три підгрупи:

- гербіциди контактної дії;
- гербіциди системної дії;
- гербіциди, що діють на кореневу систему рослин або проростаюче насіння.

До гербіцидів контактної дії належать речовини, які вражають листя і стебла рослин при безпосередньому їх контакті з препаратом. При цьому відбувається порушення нормальних процесів життєдіяльності рослини і вона гине. Контактні гербіциди фактично не можуть рухатися по провідній системі рослин, через що вони не проникають у кореневу систему багаторічних бур'янів, які спроможні відростати знову. Гербіциди контактної дії здатні уражати рослини лише в місцях змочування робочою сумішшю.

До гербіцидів системної дії відносять речовини, здатні переміщуватися судинною системою рослин, впливаючи на всю рослину та викликаючи загибель і надземних, і підземних її органів.

Під час переміщення по судинах рослин гербіциди взаємодіють із клітинним вмістом, що призводить до часткової їх інактивації через поглинання клітинами, руйнування ферментами, утворення комплексних сполук. По флоемі гербіциди рухаються в кореневу систему, генеративні органи, нагромаджуються в зонах активного росту, викликаючи глибокі порушення фізіологічних процесів, що призводить до загибелі чутливих рослин. З ґрунтовим розчином гербіциди поглинаються кореневими волосками, передаються до судин ксилеми і з транспіраційною течією пересуваються в надземні органи рослин. Системні гербіциди доцільно використовувати в боротьбі з багаторічними видами бур'янів, коренева система яких проникає глибоко в ґрунт.

Третю групу складають гербіциди, які вносять до ґрунту для знищення проростаючого насіння й коріння бур'янів.

Контактні і системні гербіциди розрізняють за способами їх проникнення в рослини:

– гербіциди листової дії, які проникають через надземні органи (листки, стебла, черешки), їх застосовують після появи сходів культури та бур'янів;

– гербіциди, які проникають у рослини через кореневу систему і діють на проростки, належать до ґрунтових, або гербіцидів кореневої дії.

Таким чином, залежно від способу застосування, усі гербіциди поділяють на дві групи:

– гербіциди, які використовують способом обприскування ґрунту до посіву, під час посіву або до появи сходів культури. При застосуванні летких гербіцидів (Дуал Голд 960 ЕС, Трефлан 480 та ін.) обприскування ґрунту проводять до висівання або до появи сходів культури з негайним загортанням. Гербіциди, які проникають у рослини через кореневу систему і діють на проростки, належать до ґрунтових, або гербіцидів кореневої дії;

– гербіциди, які використовують способом обприскування рослин у період вегетації. Для кожної сільськогосподарської культури важлива фаза розвитку рослин, у яку необхідно застосовувати препарати: на зернових колосових обприскування проводять від фази кушіння до виходу культур у трубку, на кукурудзі

– у фазі двох–п’яти або трьох–семи листків культури, не пізніше, на бур’яках бур’яни обприскують у фазі сім’ядоль, наступні обприскування проводять з інтервалом 5–10 днів, на соняшнику – у фазі двох–шести листків, незалежно від фази розвитку культури, на картоплі обприскування рослин проводять при їх висоті до 15 см.

Строки застосування гербіцидів залежать від властивостей препарату, біологічних особливостей культури і бур’янів, вибірковості, спектра дії тощо. Виділяють такі види застосування гербіцидів:

- осіннє (завчасне);
- допосівне і допосадкове;
- припосівне;
- досходове;
- післясходове.

Для знищення багаторічних кореневищних і коренепаросткових видів бур’янів проводять осіннє (завчасне) застосування гербіцидів у системі основного (зяблевого) обробітку ґрунту (при застосуванні гербіцидів Раундап, Баста проти пирію повзучого, гірчака рожевого, різних видів осоту та ін.). Перше обприскування гербіцидами здійснюють після відростання розеток чи пагонів бур’янів унаслідок післязбирального луціння стерні зернових культур, наступне – не раніше ніж через 10–15 днів (за цей період системні гербіциди проникають у глибоко залеглі кореневища). У посушливих умовах знищення багаторічних бур’янів менш ефективне.

Допосівне і допосадкове застосування гербіцидів ґрунтової дії (Дуал Голд 960 ЕС, Зенкор Ліквід SC, Трефлан 480 та ін.) проводять під час передпосівної культивуації у вологий шар ґрунту із загортанням, що дає змогу успішно знищувати однорічні бур’яни у фазі проростків.

Припосівне застосування гербіцидів здійснюють одночасно з посівом, уносячи гранульовані препарати за допомогою спеціальних аплікаторів або використовуючи стрічкове внесення робочих сумішей у захисну зону широкорядного посіву просапних культур. Стрічкове внесення гербіцидів – один з напрямів екологічно безпечного й раціонального використання пестицидів.

Досходове застосування гербіцидів проводять на третій–четвертий день після посіву або по сходах бур’янів, але до появи сходів культурних рослин ґрунтовими препаратами (Дуал Голд 960 ЕС, Харнес та ін.). Недоліками досходового застосування гербіцидів

може бути пересихання верхнього шару ґрунту і ситуація, коли в період застосування гербіцидів проходять рясні дощі (утрачається оптимальний строк обробки).

У світовому землеробстві віддають перевагу післясходовому застосуванню гербіцидів. Під час вегетації рослин можна визначити чисельність бур'янів, їх видовий склад, підібрати препарати і використати їх з найбільшою ефективністю. Крім того, застосування гербіцидів можна поєднувати із застосуванням інсектицидів, фунгіцидів, регуляторів росту рослин, позакореневим підживленням мікро- і макроелементами. Післясходові гербіциди можна вносити суцільним і стрічковим способом, обробляючи захисну зону рядків просапних культур.

Добір гербіцидів для захисту тієї чи іншої культури проводять за «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», дотримуючись регламентів їх застосування. Основна частина сучасного асортименту гербіцидів, наведених у «Переліку...», належить до органічних сполук, похідних різноманітних груп.

### **6.1. Аміді і нітрилі аліфатичних карбонових кислот**

Гербіциди групи амідів і нітрилів аліфатичних карбонових кислот належать до малотоксичних сполук, ефективні проти однорічних односім'ядольних і багатьох двосім'ядольних бур'янів. Проникають у рослину через корені і переміщаються в стебла, листки і точки росту по ксилемі з транспіраційним током.

Пошкоджуючи насіння, що проростає, гербіциди цієї групи неефективно діють на бур'яни в період вегетації, оскільки процес фотосинтезу не чутливий до них. Вони блокують ферменти із сульфгідрильними групами, пригнічують процес окисного фосфорилювання, знижують активність нітратредуктази, порушують азотний обмін, синтез білка й утворення полірибосом. Ці гербіциди безпосередньо діють на стан мембран і впливають на поглинання іонів або вихід розчинених речовин, гальмують синтез ліпідів у колеоптилі. Гербіциди цієї групи ефективні проти бур'янів лише тоді, коли препарати є в ґрунті від початку проростання насіння.

До гербіцидів групи хлорацетамідів належать препарати з діючою речовиною:

– **метолахлор (S-метолахлор)** (Дуал Голд 960 ЕС, КЕ, Авангард, Авторитет, Астероїд 960 ЕС, Дабл Трай, Дан-S, Дон, Тайфун);

– **ацетохлор (Харнес, КЕ, Астанес 900, Атлантикс, Ацетер Супер, Ацет-топ, Ацтек, Діагональ, Екран Тотал ЕС, Екстрем, Еталон, Кратос, Ланкастер, Максимус, Основа, Сахара, Трофі 90 ЕС.**

– **метазахлор (Бутізан 400, КС, Ріпіус);**

– **диметенамід (Фронт'єр Оптіма, КЕ, Фронт'єр).**

**Дуал Голд 960 ЕС, КЕ.** Аналогі – Авангард, Авторитет, Альфа-Гетьман, Астероїд 960 ЕС, ДаблТрай, Дан-S, Дон, Тайфун.

Діюча речовина – метолахлор (S-метолахлор), безбарвна рідина без запаху. Розчинність у воді – 488 мг/л при 25 °С. Для теплокровних тварин і людини малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2780 мг/кг, IV гр. г. к.). Слід запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки.

Дуал Голд 960 ЕС – ґрунтовий гербіцид контактної дії. Застосовують проти однорічних злакових і деяких двосім'ядольних бур'янів до посіву або до появи сходів культур. Стійкість виявляють лобода біла, паслін чорний, гірчиця польова, гірчак розлогий. У посушливих регіонах необхідне загортання в ґрунт бороною на глибину 3–5 см. Захисна дія триває вісім тижнів. Для розширення спектра дії препарат можна змішувати з іншими гербіцидами (Гезагард 500 FW та ін.).

Застосовують від однорічних злакових та деяких дводольних бур'янів з нормою витрати 1,6 л/га в такі способи:

– обприскування ґрунту до висівання або до появи сходів культури на кукурудзі, буряках цукрових, сої, гороху, ріпаку, кавунах, томатах безрозсадних;

– обприскування ґрунту на картоплі до посадки або до появи сходів культури;

– обприскування ґрунту до висаджування томатів і капусти розсадних. Максимальна кратність обробок – одна.

Резистентності не виявлено. У ґрунті з рН 6–8 напіврозпад триває 27 днів. Не рекомендують застосовувати, якщо очікуються приморозки протягом 2–3 днів. У заводській тарі гербіцид зберігається до двох років.

**Харнес, КЕ.** Аналоги: Астанес 900, Атлантикс, Ацетер Супер, Ацет-топ, Ацтек, Діагональ, Екран Тотал ЕС, Екстрем, Еталон, Кратос, Ланкастер, Максимус, Основа, Сахара, Трофі 90 ЕС.

Діюча речовина – ацетохлор. Темний маслянистий продукт. Розчинність у воді – 223 мг/л при 25 °С. Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2148 мг/кг, IV гр. г. к.). Необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки.

Ацетохлор належить до інгібіторів проростків і пригнічує процеси клітинного дихання в кореневій системі рослин. Після внесення в ґрунт діюча речовина залишається в її верхньому шарі, проникаючи в бур'яни через коріння і проростки. Оскільки діюча речовина не діє на пророслі бур'яни, цей препарат потрібно застосовувати до появи їх сходів. За умов оптимального зволоження гербіцид зберігає активність більше 12 тижнів.

Харнес – ґрунтовий гербіцид контактної дії. Застосовують проти однорічних злакових і деяких двосім'ядольних бур'янів до посіву, одночасно з посівом або до появи сходів культур на кукурудзі, сої, соняшнику (1,5–3,0 л/га); залізничному полотні – до появи сходів бур'янів (2,5–3,0 л/га). У посушливих регіонах необхідне загортання в ґрунт бороною на глибину 3–5 см. Стійкість виявляють гірчиця польова, гірчак розлогий, куколиця біла, амброзія полинолиста. Захисна дія триває шість–вісім тижнів.

Резистентності до препарату не виявлено. Максимальна кратність обробок – одна.

Гарантійний строк зберігання у заводській тарі становить два роки.

**Бутізан 400, КС.** Аналог – Ріпіус. Діюча речовина – метазахлор – кристали світло-коричневого кольору. Розчинність у воді – 430 мг/л при 20 °С. Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2150 мг/кг, IV гр. г. к.). Слід запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки. Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Бутізан 400, КС – селективний ґрунтовий гербіцид. Можливе використання препарату і до сходів, і по сходах культури проти однорічних злакових та двосім'ядольних видів бур'янів. Проникає в рослину через коріння і сім'ядолі.

Діюча речовина гербіциду Бутізан 400 – метазахлор – є інгібітором поділу клітин, гальмує транспірацію і ріст кореня. При застосуванні гербіциду після сходів культури (у ранні фази розвитку бур'янів) спочатку бур'яни припиняють ріст, потім змінюють забарвлення і відмирають. Дія гербіциду проявляється через чотири–п'ять діб після проведення обприскування. При досходовому застосуванні й активізації ґрунтовою вологою бур'яни гинуть у момент сходів або проростають зі зміною забарвлення і відмирають через кілька днів. Період захисної дії гербіциду Бутізан 400 триває до 45 днів.

Препарат сумісний з іншими гербіцидами, фунгіцидами та інсектицидами, але в кожному конкретному випадку необхідна попередня перевірка на сумісність компонентів, які змішують.

Застосовують способом обприскування ґрунту від однорічних злакових та дводольних бур'янів на: капусті білокачанній до висаджування розсади або через 1–7 днів після висаджування розсади (з обов'язковим подальшим поливанням); ріпаку ярому та озимому (на технічні цілі) — до або після появи сходів культури (бур'яни у фазі сім'ядоль) з нормою витрати 1,75–25 л/га. Норма витрати робочого розчину – 200 л/га. Максимальна кратність обробок – одна.

Гарантійний строк зберігання в заводській тарі – два роки.

**Фронт'єр Оптіма, КЕ.** Аналог – Фронт'єр. Діюча речовина – диметенамід. Розчинність у воді – 1200 мг/л при 25 °С. Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 1570 мг/кг, IV гр. г. к.). Необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки. Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Фронт'єр Оптіма – ґрунтовий гербіцид системної дії, поглинається корінням, сім'ядолями та колеоптиле бур'янів, інгібітор поділу клітин.

Завдяки високій водорозчинності рівень ефективності фактично не залежить від вологості ґрунту. Довготривалий період захисту дає змогу рослинам уникнути конкуренції з боку бур'янів.

Застосовують для захисту від однорічних злакових і деяких дводольних бур'янів такими способами:

– обприскування ґрунту після висівання насіння, але до появи сходів культури – буряку цукрового, кукурудзи, сої, гороху з нормою витрати 0,8–1,2 л/га;



– обприскування ґрунту після висівання насіння соняшнику, буряку цукрового чи після висаджування бульб картоплі, але до появи сходів культури з нормою витрати 0,8–1,4 л/га (максимальна норма на ґрунтах із вмістом гумусу понад 3,5 %);

– обприскування посівів кукурудзи (з фази 1–6 листків культури і в ранні фази росту бур'янів) з нормою витрати 0,8–1,4 л/га. Норма витрати робочої рідини – 200 л/га.

## **6.2. Похідні ароматичних амінів (заміщені динітроаніліну) і діариллові ефіри**

Активність гербіцидів цієї групи визначається будовою ароматичного ядра, у якому не вистачає електронів, через що ці сполуки утворюють стійкі  $\Sigma$ -комплекси з нуклеофільними компонентами рослинних тканин. Активні сполуки утворюють також групи  $\text{OCH}_3$ ,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{CN}$  на місці першого радикала.

Заміщені динітроаніліну спочатку зупиняють процеси росту, порушують синтез нуклеїнових кислот (ДНК і РНК), що призводить до зупинки вторинних процесів росту, реплікації ДНК, клітинного поділу, синтезу фітогормонів. Також вони порушують рівновагу фітогормонів у коренях рослин. Взаємодіючи з білками в

проростаючих насінинах, заміщені динітроаніліну послаблюють активність  $\alpha$ -амілази, індукованої фітази і гібереліну, пригнічують синтез ферментів. Подальша дія виявляється в порушенні фотосинтетичного фосфорилування, окиснення сукцинату, процесів окисного фосфорилування і дихання в цілому.

Типовим симптомом їх дії є перероджене (пухлинне) потовщення кінчиків коренів проростаючих насінин плоскоухи, видів мишію тощо. Клітини стають багатоядерними, невеликих розмірів, з тонкими оболонками. Порушується поділ клітин у метафазі, що нагадує дію колхіцину.

Крім впливу на поділ клітин, динітроаніліни згубно діють на системи мікротрубочок, порушують синтез нуклеїнових кислот і білків, інгібують фотосинтез. У процесі фотосинтезу вони впливають на транспортування електронів в ізольованих хлоропластах у редукованій частині пластохінонового пулу. Наслідком цього є зміна проникності мембран для іонів і молекул, роз'єднання енергозапасаючих систем у мітохондріях і хлоропластах.

Симптоми дії гербіцидів цієї групи помітні і після появи сходів: припиняється розвиток вторинних коренів, ріст пагонів, сім'ядольні листки стають шкірястими, стебла – потовщеними і ламкими, часто набувають червоно-синього забарвлення. З коренів динітроанілінові гербіциди проникають в інші органи в мінімальних кількостях.

До гербіцидів групи заміщені нітроаніліну належать препарати з діючою речовиною:

- *трифлуралін* (Трефлан 480, КЕ);
- *пендиметалін* (Стомп Аква, СК).

**Трефлан 480, КЕ.** Аналог – Трифлурекс. Діюча речовина – трифлуралін. Це кристали жовтувато-оранжевого кольору, важко розчиняються у воді, добре – в органічних розчинниках (ацетоні, ксилолі тощо). Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Слід запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки.

Трефлан – ґрунтовий гербіцид вибіркової дії. Надто легкий. Застосовують для захисту від однорічних злакових і двосім'ядольних бур'янів способом обприскування ґрунту з негайним загортанням до посіву, одночасно з посівом та до появи сходів культури на: соняшнику, сої (2,0–5,0 л/га); ріпаку ярому та озимому (1,5–2,0 л/га), томатах безрозсадних (1,0–1,2 л/га), цибулі (насінове посіви) – 3,0–4,0 л/га; за 10–15 днів до висівання на огірках і кавунах (1,2 л/га); навесні або восени на часнику (для озимих сортів) – 2,0–3,0 л/га (заборонено реалізацію часнику в зеленому вигляді); томатах, капусті розсадних (2,0–3,0 л/га); перці, баклажанах розсадних (1,8 л/га) – до висадки розсади; люцерні (3,0 л/га) до висівання покривної культури. Максимальна кратність обробок – одна.

Гарантійний строк зберігання у заводській тарі – два роки.

**Стомп 330, КЕ.** Аналоги – Стомп Аква, Гайтан, Панда, Пендіган, Трамп.

Діюча речовина – пендиметалін. Помаранчево-жовті кристали. Розчинність у воді при 20 °С – 0,3 мг/л. Добре розчинний в ароматичних вуглеводнях. Стійкий у лужному та кислому середовищах. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів 1050 – 1250 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших комах. Не подразнює шкіру, але слід запобігати потраплянню препарату на відкриті ділянки шкіри.

Стомп – ґрунтовий гербіцид вибіркової дії. Застосовують проти однорічних злакових і двосім'ядольних бур'янів способом обприскування ґрунту після посіву, але до появи сходів культури.

У посушливих умовах гербіцид доцільно загортати в ґрунт на 3–5 см. Резистентності не виявлено.

Застосовують для захисту від однорічних злакових та дводольних бур'янів способом обприскування ґрунту на: петрушці кореневій – протягом 2–3 днів після висівання (до появи сходів культури); цибулі (ріпка) – до появи сходів культури (2,5–4,5 л/га); кукурудзі, соняшнику, сої, моркві, гороху – до появи сходів культури (5,0 л/га); часнику – до появи сходів; капусті розсадній – до висаджування розсади; томатах – до появи сходів або до висаджування розсади (5,0 л/га). Резистентності не виявлено.

Гарантійний строк зберігання у заводській тарі – два роки.

Активність гербіцидів, що належать до діарилових ефірів, визначають різноманітні замінники в ароматичних радикалах. Їх дія на чутливі бур'яни зумовлена тим, що вони порушують транспортування електронів у хлоропластах і мітохондріях. Для виявлення активності гербіцидів цієї групи необхідне тривале інтенсивне освітлення, а також наявність у рослинах каротиноїдів (ксантофілу) і кисню. У процесі гербіцидної дії утворюється мелоновий діальдегід, продукт пероксидного окиснення ліпідів, який є індикатором окисного пошкодження мембран. Окисне фотофосфорилування є найчутливішою системою, яка першою пошкоджується гербіцидами. Під їх дією відбувається неконтрольоване швидке поглинання кисню, посилюється дихання, що свідчить про роз'єднання процесів запасання енергії дихання.

До гербіцидів групи діарилових ефірів належать препарати з діючою речовиною:

– **оксифлуорфен (Гоал 2Е, КЕ).**

**Гоал 2Е, КЕ.** Аналог – Фермер. Діюча речовина – оксифлуорфен – кристали оранжевого кольору. Розчинність у воді при 25 °С – 0,116 мг/л. Добре розчиняється в органічних розчинниках (кетонах, спиртах тощо). Не руйнується від дії розбавлених кислот і лугів при температурі 20 °С. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг,

IV гр. г. к.). Нетоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Гоал 2Е – ґрунтовий і післясходовий контактний гербіцид вибіркової дії. Застосовують проти однорічних дводольних бур'янів у такі способи:

– обприскування ґрунту після висівання, але до появи сходів культури на соняшнику з нормою витрати 0,8–1,0 л/га;

– обприскування в період вегетації бур'янів: у насадженнях яблуні за висоти бур'янів 10–15 см (4,0–5,0 л/га);

– на цибулі – перша обробка у фазі одного листка цибулі і у початковій фазу розвитку бур'янів, а подальші дві – у міру появи нових сходів бур'янів з інтервалом 7–10 днів (1,0 або 0,2 + 0,3 + 0,5 л/га). Заборонено реалізацію цибулі на перо.

Препарат краще застосовувати окремо. Не можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. На полях, засмічених березкою польовою та амброзією полинолистою, допускається використання в бакових сумішах із гербіцидами на основі флуороксипіру.

Гарантійний строк зберігання у заводській тарі – два роки.

### **6.3 Похідні триазинів**

До групи гербіцидів похідних триазину входять дві підгрупи – симетричні триазини і несиметричні триазини. Серед них є препарати, які проявляють і системну, і контактну дію, здатні знищувати багато видів бур'янів, а також з вузькою вибірковістю.

#### **6.3.1. Симетричні триазини**

Гербіциди цієї підгрупи групи малотоксичні для теплокровних тварин і людини. У рослини краще проникають через кореневу систему і досягають листків з транспіраційною течією. Тому більшість з них – гербіциди ґрунтової дії.

Гербіцидна активність симетричних триазинів спрямована проти малорічних односім'ядольних і двосім'ядольних видів бур'янів під час їх проростання, але вони недостатньо пригнічують укорінені та багаторічні види. Фітотоксичність у ґрунті зберігають досить тривалий час (понад 12 міс.). Деградація цих гербіцидів у ґрунті проходить повільно і залежить від його генетичного типу, зволоженості, рівня кислотності (рН), температури й інтенсивності мікробіологічних процесів.

Через низьку розчинність у воді симетричні триазини добре утримуються у верхньому шарі ґрунту (0–10 см) і не мігрують по ґрунтовому профілю.

Під впливом симетричних триазинів у чутливих рослин зупиняється ріст, листки стають хлоротичними через руйнування хлоропластів і гальмування фотосинтезу, пригнічується фотоліз води і реакція Хілла, порушується нециклічне фотосинтетичне фосфорилювання, гальмується утворення АТФ і відновлення НАДФ. Недостатня кількість багатих на енергію речовин зупиняє асиміляцію вугільної кислоти. Як наслідок комплексного впливу симтриазинів на фотосинтез пригнічується дихання і порушується енергетичний баланс, функція мінерального живлення і синтетичні процеси, що призводить до пригнічення загальної життєдіяльності рослин та їх загибелі.

До симетричних триазинів належать препарати з діючою речовиною:

– **прометрин** (Гезагард 500 FW, Стратег SC, KE, Агропрометрин, Астагард 500 SC, Байпас, Гезо, Капрал, Нельсон, Перун, Позитив Плюс, Прогард, Промекс, Промет, Про-стар 500, Протекс, Рейтар, Солард, Старгезан 500, Топметрин).

**Гезагард 500 FW, КС.** Діюча речовина – прометрин. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (LD<sub>50</sub> для щурів – 5235 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Досходовий та післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Залежно від норми витрат і ґрунтово-кліматичних умов захисний період препарату становить від 4 до 12 тижнів.

Застосовують для захисту від однорічних дводольних та злакових бур'янів у такі способи:

– обприскування ґрунту до висівання, під час висівання або до появи сходів культури на соняшнику, гороху на зерно, картоплі (4,0 л/га); гороху овочевому (2,0 л/га);

– обприскування ґрунту до висівання, до появи сходів або у фазі двох справжніх листків у культури на моркві, коріандрі (3,0 л/га). Рекомендована норма витрати робочого розчину – 250–350 л/га. Максимальна кратність обробок – одна. Строк останньої обробки до збирання врожаю на картоплі і гороху – 30 днів, моркві – 45 днів.

При дотриманні регламентів застосування нефітотоксичний до культур, обмежень у сівозміні немає.

**Стратег SC, КС.** Діюча речовина – прометрин. Розчинність у воді – 33 мг/л при 25 °С. Краще розчиняється в органічних розчинниках. Не втрачає гербіцидних властивостей при тривалому зберіганні. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 5235 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Досходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують проти однорічних дводольних та злакових видів бур'янів, обприскуючи ґрунт до посіву, одночасно з посівом та після нього, але до появи сходів культури на картоплі, соняшнику, сої з нормою витрати 3,0 л/га.

Гарантійний строк зберігання у заводській тарі – два роки.

### 6.3.2. Несиметричні триазини

Гербіциди цієї групи добре розчинні у воді, рухливі по ґрунтовому профілю. Виявляють фітотоксичність при застосуванні в ґрунт до посіву, до сходів, до висаджування розсади (Зенкор Ліквід SC) або при обробці вегетуючих сходів бур'янів (Голтікс). Незалежно від шляхів проникнення в рослину гербіциди досягають хлоропластів і пригнічують процес фотосинтезу, інгібуючи фотосинтетичний транспорт електронів при реакції Хілла. Навіть слабе освітлення посилює активність гербіцидів, що виявляється у вигляді некрозів та знебарвлення країв листків уздовж жилок, а інколи й між ними.

До гербіцидів несиметричних триазинів належать препарати з діючою речовиною:

– **метрибузин** (Зенкор Ліквід SC, КС, Адвокат, Антисапа, Зонтран, Купол, Лазурит, Метризан, Метрикс WG, Містраль, Юнімарк);

– **метамітрон** (Голтікс, КС, Голтікс Голд, Агріхем Метамітрон, Астерікс 700, Барклай Сейсмік 700, Гол, Голтізан 700, Касадор, Лавина, Метамітрон-стар, Метрон, Метронам 700, Модіпур 700, Пілот, Радікс 700);

– **мезотріон** (Каллісто 480 SC, КС);

– **карфентразон-етил** (Аврора 40, ВГ).

**Зенкор Ліквід SC, КС.** Аналози – Адвокат, Антисапа, Зонтран, Купол, Лазурит, Метризан, Метрикс WG, Містраль, Юнімарк.

Діюча речовина – метрибузин. Розчинність у воді незначна (1050 мг/л при 20 °С). Краще розчиняється в органічних розчинниках (етиловому спирті, ацетоні). Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2200 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Досходовий і післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують проти однорічних дводольних та деяких злакових видів бур'янів способом обприскування:

- ґрунту до появи сходів культури на картоплі (0,5–1,1 л/га); сої (0,5–0,75 л/га);

- томатів: безрозсадних – у фазі 2–4 листків культури, розсадних – до висаджування розсади у ґрунт або через 15–20 днів після висаджування (0,5 л/га);

- моркви – у фазі олівця (0,3–0,5 л/га);

- гороху – за висоти культури не більше 15 см, фаза бур'янів – до 5 см заввишки (0,35–0,5 л/га);

- бур'янів (за висоти рослин до 5 см) у насадженнях яблуні – 1,0 л/га;

- пшениці озимої восени від трьох листків до середини кушіння культури сумішшю Гроділ Максі OD 0,11 л/га + Зенкор Ліквід SC, КС 0,3–0,4 л/га;

У заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей при тривалому зберіганні.

**Голтікс, КС.** Аналози – Голтікс Голд, Агріхем Метамітрон, Астерікс 700, Барклай Сейсмік 700, Гол, Голтізан 700, Касадор, Лавина, Метамітрон-стар, Метрон, Метронам 700, Модіпур 700, Пілот, Радікс 700).

Діюча речовина – метамітрон. Розчинність у воді – 1700 мг/л, але краще розчиняється в органічних розчинниках. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2200 мг/кг, IV гр. г. к.).

Досходовий та післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують на бур'яках проти однорічних злакових та дводольних бур'янів, обприскуючи ґрунт до посіву (із загортанням), до появи сходів або у фазі однієї–двох пар справжніх листків у бур'яку (5,0–

6,0 л/га) а з нормою витрати 1,5–2,0 л/га – у фазі сім'ядоль бур'янів, наступні – з інтервалом між обробками 8–10 днів (один – три рази за вегетацію).

Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Каллісто 480 SC, КС.** Діюча речовина – мезотріон, безбарвні кристали. Розчинність у воді – 15 г/л за 20 °С. Препарат малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водоймищ.

Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії.

Застосовують способом обприскування від однорічних та багаторічних дводольних бур'янів на:

– кукурудзі – у фазі 3–8 листків з нормою витрати 0,2–0,25 л/га препарату + 0,25 л/га ПАР Сайд Кіт або 0,2 л/га ПАР Брек Тру чи + 1,0 л ПАР Атплюс;

– маку – у фазі 2–4 листків (0,25 л/га препарату + 0,25 л/га ПАР Сайд Кік).

При зберіганні за належних умов у заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Аврора 40, ВГ.** Діюча речовина – карфентразон-етил, жовто-помаранчевого кольору. Розчинність у воді незначна (22 мг/л при 25 °С), добре розчиняється в органічних сполуках (етиловому спирті, ацетоні, метанолі).

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 5143 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Безпечний для довкілля. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водоймищ.

Післясходовий гербіцид контактної дії, тому не накопичується в рослинах і в ґрунті. Виступає як інгібітор протопорфіриноген-оксидази (РРО) клітинних ферментів, тим самим припиняючи ріст і розвиток бур'янів. Забезпечує відносно високу швидкість дії на бур'яни – перші симптоми у вигляді хлорозу проявляються на четвертиний день після обробки. Майже відсутня залежність від температур та опадів.



Застосовують способом обприскування в період вегетації на пшениці озимій та ярій, ячмені від однорічних та деяких багаторічних дводольних бур'янів, у тому числі стійких до 2,4-Д бур'янів (підмаренник чіпкий, ромашка та ін.) у фазі 2–4 листків у однорічних, розетки у багаторічних бур'янів з нормою витрати 37,5–50 г/га. Норма витрати робочого розчину 200–400 л/га.

Для забезпечення контролю таких бур'янів, як види осоту, гірчаки, берізка польова, щиріця, мак дикий, фіалка, рекомендують використовувати бакові суміші (Аврора 40 г/га з гербіцидами Гранстар Голд, Калібр, Пойнтер).

#### 6.4. Гетероциклічні сполуки

До гербіцидів групи гетероциклічних сполук входять препарати, які мають найрізноманітнішу гербіцидну активність і вибірковість до культурних рослин, належать до підгруп – похідних **піридину, фурану, піридазину, тіадіазину, піридинкарбонової кислоти**. Їх застосовують і як ґрунтові гербіциди (Рейсер, Вензар, Пірамін Турбо), і способом обприскування рослин у період вегетації (Нортрон 500 SC, Лонтрел 300, Базагран, Старане Преміум 330 EC).

До похідних піридину належать препарати з діючою речовиною:

– **флуорохлоридон (Рейсер, КЕ);**

– **дикват іон чистий (Реглон Супер 150 SL, РК, Реглор Спектрум 150 SL);**

– **клопіралід (Лонтрел Гранд, ВГ, Лаура, Легіон, Лукар-7, Мастак, Трілон, Успіх, Хакер).**

**Рейсер, КЕ.** Діюча речовина – флуорохлоридон (коричнева воскоподібна тверда речовина). Розчинність у воді при 20 °С – 28 мг/л, в етанолі – 100 г/л. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 3650–4000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Фактично не токсичний для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Ґрунтовий гербіцид селективної дії. Здатний інгібувати синтез каротиноїдів, які захищають хлорофіл від фоторуйнування. Чутливі до гербіциду рослини знебарвлюються.

Застосовують способом обприскування ґрунту на соняшнику, картоплі, моркві, нуті до, під час та після висівання, але до появи

сходів культури від однорічних злакових і дводольних бур'янів з нормою витрати 2,0–3,0 л/га.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Реглон Супер 150 SL, РК.** Аналог – Реглор Спектрум 150 SL, РК. Діюча речовина – дикват іон чистий. Безбарвні або жовтуваті кристали. Розчинність у воді при 20 °С становить 700 г/л. Здатний викликати сильну корозію металевої тари. Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 231 мг/кг, III гр. г. к.). Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Реглон Супер швидко діє на рослини (не змивається опадами через 30 хв після обробки). Безпечний для культури, людини і довкілля. Прискорює досягання і робить його рівномірним по всіх органах рослини, припиняє розвиток хвороб. Знижує вологість насіння, зменшуючи витрати на сушіння. Знищує небажану рослинність при застосуванні як гербіциду суцільної дії в посівах культур.

Препарат швидко поглинається зеленими частинами рослини. Діюча речовина – дикват, перетворюється на перекис водню, що руйнує мембрани клітин. Це призводить до засихання всіх зелених частин рослини, але під дією ультрафіолетових променів перекис водню швидко розпадається. Тому обробляти необхідно ввечері чи в хмарну погоду.

Застосовують як гербіцид і як десикант. Як гербіцид Реглон Супер застосовують на: цибулі ріпчастій – способом обприскування ґрунту до сходів культури з нормою витрати 2,0–4,0 л/га; хмелі – способом обприскування вегетуючих бур'янів (1,5–2,0 л/га) від однорічних та багаторічних злакових і дводольних бур'янів.

Як десикант Реглон Супер застосовують способом обприскування на: посівах соняшнику – у фазі побуріння кошиків; гороху; насінниках капусти – за вологості насіння 45–50 % (2,0–3,0 л/га); буряків – у фазі побуріння клубочків у 30–40 % рослин (4,0–6,0 л/га); люцерни і конюшини (3,0 л/га); моркви (2,5–3,0 л/га). Норма витрати робочого розчину 250–400 л/га.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Лонтрел Гранд, ВГ.** Аналоги – Лаура, Легіон, Лукар-7, Мастак, Трілон, Успіх, Хакер).

Діюча речовина – клопіралід, безбарвні кристали. Розчинність у воді при 20 °С та рН = 7 становить 143 г/л. Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 4300 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Клопіралід впливає на загальноростові процеси, що відбуваються в рослині, є синтетичною формою натурального рослинного гормону, що при застосуванні його як гербіциду приводить до заміщення та блокування функцій натуральних гормонів рослини. При цьому відбувається перенасичення синтетичним гормоном, що в кінцевому підсумку веде до значних порушень ростових процесів у рослині та, як наслідок, до її загибелі. Клопіралід швидко проникає в кореневу систему, що забезпечує високу ефективність проти коренепаросткових бур'янів, таких як осоти.

Перші ознаки дії помітні через 12–18 год після обприскування. Остаточного знищення бур'янів можна очікувати через 2–3 тижні, залежно від видового складу і стадії розвитку бур'янів під час обприскування, густоти стояння культури, умов довкілля до, під час та після обприскування. Препарат проявляє стійкість до змивання дощем вже через 1 год після обприскування.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних, у тому числі стійких до 2,4-Д та багаторічних коренепаросткових видів бур'янів, на: пшениці озимій та ярій, ячмені, вівсі, просі – від фази кущіння до початку виходу в трубку (0,16–0,66 л/га); житі – від фази кущіння до виходу в трубку (0,3 л/га); кукурудзі – у фазі 3–5 листків (1,0 л/га); буряках цукрових – при появі 1–3 пар справжніх листків (0,3–0,5 л/га); капусті білоголовій – після висаджування розсади (0,2–0,5 л/га; ріпаку озимому та ярому – у фазі 6–8 листків у однорічних бур'янів, у фазу розетки – початку формування генеративного пагона довжиною 2–8 см у осоту; лаванді – у фазі відростання культури (1,0–1,7 л/га).

Гербіцидом Лонтрел не можна обробляти поля, виділені під картоплю. Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими та іншими протидвосім'ядольними гербіцидами. Резистентності в чутливих бур'янів не виявлено.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

Гербіциди підгрупи похідних фурану – селективні гербіциди системної дії, здатні проникати в проростки (колеоптиле) злакових і через кореневу систему двосім'ядольних рослин та мігрувати в листовий апарат. Не проникають через листки рослин, які утворили визрілу кутикулу. Інгібують ріст меристеми, гальмують поділ клітин, обмежують утворення воскового покриву рослин. До цієї групи належать препарати з діючою речовиною:

– **етофумезат (Нортрон 500 SL, КС, Стемат).**

**Нортрон 500 SL, КС.** Аналог – Стемат. Діюча речовина – етофумезат – безбарвні кристали без запаху. Розчинність у воді при 25 °С – 50 мг/л, в органічних сполуках (хлороформі, ацетоні, діоксані, бензині) – 400 г/л. Період піврозпаду в ґрунті триває 10–30 днів. Стійкий у нейтральному і слабколужному середовищі.

Препарат малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 6400 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Досходовий і післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують проти однорічних злакових і дводольних видів бур'янів способом обприскування в період вегетації на бур'яках від фази сім'ядоль до двох справжніх листків культури (1,0–2,0 л/га).

Уходить до складу комбінованих гербіцидів: Бетагард, Беталон-Х, Бетанал Експерт, Бетанал Макс Про 209 OD, Бетапур, Біцепс Гарант та ін.

Гарантійний строк зберігання у заводській тарі гарантійний строк зберігання – протягом двох років.

Гербіциди підгрупи похідних піридазину – це селективні системні гербіциди, здатні швидко проникати через кореневу систему і переміщуватися акропетально в усі частини рослин. У чутливих видів бур'янів пригнічують процес фотосинтезу. До цієї групи належать препарати з діючою речовиною:

– **хлоридазон (Пірамін Турбо, КС).**

**Пірамін Турбо, КС.** Діюча речовина – хлоридазон – безбарвна, без запаху, тверда. Розчинність у воді при 20 °С – 340 мг/л. Препарат малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2140–3830 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших

корисних комах. Майже не токсичний для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Ґрунтовий і післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Діє як через ґрунт, поглинаючись корінням бур'янів, так і через зелені частини рослини. Не має фітотоксичного впливу на культуру.

Застосовують на: бур'яках цукрових – способом обприскування ґрунту до висівання, до появи сходів або по вегетуючій культурі з інтервалом між обробками два тижні (по бур'янах, що вегетують) проти однорічних дводольних видів бур'янів з нормою витрати 2,5–3,5 л/га. Максимальна кратність обробок – дві; на бур'яках столових аналогічно з нормою витрати 5,0–7,0 л/га. Максимальна кратність обробок – одна. Строк очікування до збирання врожаю на бур'яках столових – 40 днів. Норма витрати робочої рідини 200–400 л/га.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Резистентності в чутливих видів бур'янів не виявлено.

Пірамін Турбо придатний до використання в будь-якій системі захисту цукрових та столових бур'яків.

До підгрупи похідних тіадіазину відносять контактні гербіциди вибіркової дії, які проникають у рослину переважно через листковий апарат, а якщо потрапляють через корені, то рухаються акропетально в ксилему. Мають дуже низьку здатність до переміщення. Гербіциди цієї групи інгібують процес фотосинтезу. До похідних тіадіазину належать препарати з діючою речовиною:

– **бентазон (Базагран, ВР, Базан, Беназон, Бента, Бентагран SL, Бентазон-стар, Грінвіч, Ефес, Набоб).**

**Базагран, ВР.** Діюча речовина – бентазон, безбарвні кристали. Розчинність у воді при 20 °С – 570 мг/л. Добре розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні, етанолі, хлороформі).

Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 1000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при використанні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Післясходовий контактний гербіцид вибіркової дії. Поглинання препарату відбувається переважно через листкову поверхню, тому дуже важливим є добре покриття та змочування листя бур'янів. У випадку недостатнього проникнення гербіциду через листя можливий недостатній контроль тих бур'янів, які ростуть у нижньому ярусі посіву. Після застосування гербіциду Базагран протягом наступних 6 год не повинні випадати опади та проводитися полив.

Застосовують у такі способи:

– обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних (у тому числі стійких до 2,4-Д і 2М-4Х видів бур'янів) на: пшениці, ячмені, вівсі, житі – у фазі кушіння культури; просі – у фазі трьох листків у культур; ярих зернових (пшениці, ячменю, вівсі) із підсівом конюшини (2,0–4,0 л/га); ярих зернових (пшениці, ячменю, вівсі) із підсівом люцерни (2,0 л/га); кукурудзі – у фазі 5–6 листків у культур (2,0–4,0 л/га); гороху на насіння – у фазі 3–5 листків у культур (3,0 л/га); льоні довгунці – у фазі «ялинки» за висоти культур 3–10 см (3,0 л/га);

– обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних на: сої – у фазі 1–3 справжніх листків у культур (1,5–3,0 л/га); люцерні першого року вегетації – у фазі 1–2 справжніх листків у культур (2,0 л/га); конюшині польовій першого та другого років вегетації на насінневі посіви (3,0–6,0 л/га); м'яті перцевій – у фазі 4–6 листків у культур (3,0 л/га); райграсі однорічному – у фазі кушіння культур (1,0 л/га). Норма витрати робочої рідини – 200–400 л/га.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Уходить до складу комбінованого препарату – Галаксі Ультра. Резистентності в чутливих бур'янів не виявлено.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

Гербіцидами на основі похідних піридинілу обприскують рослини в період вегетації. На листках рослин бур'яну гербіциди гідролізуються до вільної кислоти, яка в рослині виявляє гербіцидну активність і швидко переміщається в різні її частини, де відбуваються реакції, що відповідають за процеси росту, тобто діють за типом ауксину, спричиняючи деформацію та скручування листків. До підгрупи похідних піридинілу належать препарати з діючою речовиною *флуроксипір* (Старане Преміум 330 ЕС, Томіган, КЕ, Штефаране).

**Старане Преміум 330 ЕС** Діюча речовина – флуроксипір, білі кристали. Розчинність у воді при 20 °С – 91 мг/л. Добре розчиняється в органічних розчинниках.

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2405 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при використанні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії ауксинного типу, блокує дію гормону росту рослин (ауксину) та впливає на ростові процеси рослинних клітин і на загальні ростові процеси рослин, чутливих до бур'янів.

Застосовують способом обприскування посівів у період вегетації проти однорічних (у тому числі підмаренник чіпкий) та деяких багаторічних (у тому числі березка польова) дводольних видів бур'янів на: пшениці озимій та ярій, ячмені озимому та ярому, житі, тритикале озиме – від стадії двох листків до закінчення фази прапорцевого листка (0,3–0,5 л/га); кукурудзі – у фазі 3–7 листків у культурі (0,5–0,6 л/га); цибулі (крім цибулі на «перо») з нормою витрати 0,3–0,5 л/га; на маку – у фазі 4–6 справжніх листків у культурі до змикання рослин маку в міжряддях (0,3–0,4 л/га).

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

### **6.5. Похідні циклогександіону, ароматичних карбонових кислот, бензойної і гідрооксибензойної кислот**

Гербіциди групи похідних циклогександіону застосовують способом обприскування рослин у період вегетації проти злакових бур'янів, добре поглинаються рослинами через листя і молоді стебла, швидко пересуваються по рослині. Місцем дії гербіцидів є верхівки пагонів (конуси наростання), вузли потовщення, корені та бруньки, де вони пошкоджують процес поділу клітин. Через декілька днів (один–два) у бур'янів зупиняється ріст, змінюється забарвлення листя – спочатку на жовтуватий, фіолетовий, потім – на коричневий колір, а через 7–14 днів вони гинуть.

До гербіцидів – похідних циклогександіону – належать препарати з діючою речовиною **клетодим** (**Центуріон Профі, КЕ, Антилопа, Блейд, Бостон, Дарвін, Клетодим, Клетомекс, Селект 120, Стилет, Топланц 240, Центор, Центур, Цетодим, Штедов, Штефодим**).

**Центуріон Профі, КЕ.** Діюча речовина – клетодим, світло-жовта рідина, добре розчинна в органічних сполуках. У ґрунті період піврозпаду – близько трьох діб.

Гербіцид помірно токсичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів понад 1360–1630 мг/кг, IV гр. г. к.).

Нетоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до початку цвітіння культури і бур'янів.

Центуріон – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних злакових бур'янів на соняшнику, сої, ріпаку озимому та ярому (0,15–0,35 л/га + ПАР Аміго Стар 0,4–0,8 л/га) і проти багаторічних злакових бур'янів на цукрових буряках (0,5–0,7 л/га + ПАР Аміго Стар 0,8–1,6 л/га). Норма витрати робочого розчину – 100–300 л/га.

Завдяки ПАР Аміго Стар гербіцид проникає всередину листка і через продиhi, і через кутин кутикули, не знищуючи воскового нальоту. Завдяки надзвичайній швидкості проникнення препарат зберігає високу і стабільну ефективність за будь-яких погодних умов у рекомендованих нормах, у тому числі має стійкість до змиву сильними опадами через годину після застосування.

Гарантійний строк зберігання у заводській тарі – два роки.

До гербіцидів похідних ароматичних карбонових кислот входять підгрупи: **похідні бензойної кислоти**, до яких належать препарати з діючою речовиною дикамба (**Банвел 4S 480 SL, РК, Декада, Дікбан, Міневр 480 SL, Оцеал 480 SL, Шпага**) і **похідні гідрооксибензойної кислоти**, до яких належать препарати з діючою речовиною **бромоксиніл октаноат (Бюктрил 327,5 ЕС, КЕ)**.

Гербіциди цієї групи мають широкий спектр дії. Вони викликають сильне ушкодження клітинних мембран і провідних судин, перешкоджають транспорту природних фітогормонів і різних метаболітів, що призводить до порушення синтезу білків, нуклеїнових кислот, ліпідів, процесів перетворення оцтової та малонової кислот. Проникають у рослини через листковий апарат, їх застосовують по вегетуючих бур'янах.

**Банвел 4 S 480 SL, РК.** Аналоги – Декада, Дікбан, Міневр 480 SL, Оцеал 480 SL, Шпага). Діюча речовина – дикамба, білі кристали. Розчинність у воді – 6500 мг/л при 25 °С. Краще розчиняється в органічних розчинниках.

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 1707 мг/кг, IV гр. г. к.). Слід запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Банвел 4S 480 SL – системний післясходовий гербіцид вибіркової дії. Проникає в рослину і через листя, і через кореневу



систему бур'янів. Препарат повністю знищує листовий апарат та коріння бур'янів. Дія препарату візуально проявляється через 7–15 днів після застосування залежно від погодних умов та виду бур'янів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних, у тому числі стійких до 2,4-Д та МЦПА бур'янів на: пшениці озимій та ярій, житі, вівсі, ячмені – з фази кущіння до виходу в трубку культури з нормою витрати 0,15–0,3 л/га; кукурудзі – у фазу 3–5 листків культури з нормою витрати 0,4–0,8 л/га, як добавка до 2,4-Д та МЦПА.

Можна використовувати і самостійно, і в сумішах з гербіцидами Логран 75 WG в.г., Пік 75 WG в.г., Мілагро 040 SC к.с. та іншими гербіцидами для посилення дії проти багаторічних дводольних бур'янів.

Уходить до складу комбінованого препарату Діален Супер 464 SL. Гарантійний строк зберігання в заводській тарі – два роки.

До підгрупи **похідних гідрооксибензойної кислоти** відносять контактні гербіциди з обмеженою системною дією, механізм якої проявляється в тому, що вони інгібують фотосинтез і роз'єднують процеси окисного фосфорилування. У місцях потрапляння краплин гербіциду в чутливих рослин утворюються некротичні плями з хлоротичними плямами більшої площі, які зрештою (через два–сім днів) стають причиною відмирання тканин та загибелі рослин. До гербіцидів, похідних гідрооксибензойної кислоти, належить препарат з діючою речовиною **бромоксиніл октаноат (Бюктрил 327,5 ЕС, КЕ)**.

**Бюктрил 327,5 ЕС, КЕ.** Діюча речовина – бромоксиніл октаноат, білі кристали, розчинність яких у воді при 25 °С – 130 мг/л. Добре розчиняється в органічних сполуках (ксилолі, диметилформаміді, тетрагідрофурані).

Гербіцид високотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 190 мг/кг, II гр. г. к.). При роботі з препаратом необхідно запобігати потраплянню його на шкіру та слизові оболонки. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Бюктрил 327,5 ЕС – селективний та високоефективний післясходовий контактний гербіцид, який діє тільки через листову поверхню. Застосовують способом обприскування в період вегетації рослин проти однорічних дводольних бур'янів на цибулі (крім цибулі «на перо») у фазі двох розвинених листків з нормою витрати 1,0 л/га. З нормою витрати 0,5 л/га першу обробку проводять у фазі першого

розвиненого справжнього листа культури, другу – з інтервалом 8–10 днів. З нормою витрати 0,25 л/га першу обробку проводять у фазі першого листка, одразу після фази «батіжка», другу, третю – з інтервалом 7–8 днів.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Гарантійний строк зберігання у герметичній заводській тарі – два роки.

## **6.6. Похідні арилоксиалканкарбонової кислоти**

До гербіцидів, похідних арилоксиалканкарбонової кислоти, належать препарати з хімічних груп феноксиоцтової та арилоксифеноксипропіонової кислот, які виявляють високу гербіцидну активність проти багатьох видів бур'янів.

### **6.6.1. Похідні феноксиоцтової кислоти**

З похідних феноксиоцтової кислоти як гербіциди використовують солі й ефіри 2,4-Д та солі 2М-4Х. Їх хімічні властивості зумовлені ароматичним радикалом (фенілом) та наявністю карбоксильної групи (СООН). Мають вищу гербіцидну активність, порівняно із солями в ефірів, оскільки в них більша проникна здатність.

Похідні феноксиоцтової кислоти застосовують у вигляді водних розчинів і емульсій способом обприскування рослин у період вегетації. Діючі речовини гербіцидів проникають у мезофіл листків, долаючи кутикулу, швидко гідролізуються до 2,4-дихлорфеноксиоцтової кислоти і під дією осмотичних і транспіраційних процесів, а також з використанням енергії макроенергетичних сполук АТФ і АДФ, що свідчить про вступ гербіцидів у метаболічні комплекси з глюкозою, аспарагіновою кислотою, які при гідролізі здатні виділяти вільну 2,4-Д кислоту, рухаються по судинній системі одночасно з продуктами асиміляції, досягаючи симпласта, який складається з цитоплазми клітин, з'єднаних плазмодесмами.

Робочі розчини гербіцидів краще проникають у молоді рослини з тонкими покривами і відкритими продихами, чим можна пояснити їх більшу чутливість у ранні фази росту.

У небажаній трав'янистій рослинності (бур'янах) гербіциди цієї групи можуть посилювати або послаблювати свою фітотоксичність аж до повної інактивації, поглинатися різними тканинами рослини і вступати в процеси метаболізму.

Руйнування молекули гербіциду відбувається в напрямі декарбосилування (відокремлення бічного ланцюга з утворенням  $\text{CO}_2$ ), гідроксилування (уведенням оксигрупи в кільце), а також утворенням кон'югатів з продуктами обміну речовин, що призводить до втрати фітотоксичності гербіциду.

У ґрунті похідні феноксиоцтової кислоти зазнають руйнування і таких перетворень: солі – вимивання в глибші горизонти, а ефіри – випаровування. Деградація гербіцидів відбувається під впливом фотохімічного і мікробіологічного розпаду. Виявлено різноманітні види грибів, актиноміцетів, бактерій, які здатні руйнувати 2,4-Д кислоту або використовувати її як джерело вуглецю в живленні. У ґрунті 2,4-Д руйнується протягом 1 міс.

Після застосування гербіцидів у чутливих рослин уже через кілька годин затримується або зупиняється ріст. Під впливом явища епінастії, тобто прискороного росту тканин верхнього боку листків, стебел, черешків, відбувається викривлення їх донизу, а в нижній частині рослин утворюються потовщення, з яких з'являються додаткові корені. Потовщення і фасціація органів супроводжується посиленням тургору, унаслідок чого пагони і корені розтріскуються, а потім уражуються бактеріями та грибами. В уражених рослин спостерігається деформація генеративних органів (спотворені квітки, суцвіття і плоди, не утворюється насіння, недорозвинене колосся тощо). Такі морфологічні зміни залежать від видових особливостей рослин, їх вікових відмінностей, погодних умов і є наслідком глибоких змін у перебігу фізіологічних та біохімічних процесів, що в них відбуваються.

В оброблених рослин спочатку посилюється дихання, потім зупиняється біосинтез хлорофілу, що призводить до гальмування процесу фотосинтезу. Відбувається гідролітичне руйнування крохмалю, інуліну, білків, призупиняються процеси синтезу. Відразу ж нагромаджується вміст рухомих форм вуглеводів (моноцукрів і сахарози) за рахунок зменшення кількості запасних видів пластичних речовин. Швидко зменшується надходження в рослину азоту, фосфору, калію і зупиняється синтезуюча діяльність кореневої

системи. Порушується водний обмін, утрачається тургор, рослини в'януть.

Гербіциди, похідні феноксиоцтової кислоти, сильно впливають на синтез нуклеїнових кислот, порушують біосинтез білків, інгібують діяльність ферментних систем, затримують процеси окисного і фотосинтетичного фосфорилування, порушуючи утворення АТФ і АДФ, сполук, що визначають енергетичний обмін рослин. Тобто під дією гербіцидів у чутливих рослин відбуваються глибокі негативні зміни в процесі обміну речовин, зокрема біосинтезу структурних і ферментних білків, які призводять до розладу всіх складових метаболізму рослинного організму та його загибелі.

Під впливом гербіцидів у рослинах бур'янів відбуваються реакції, у яких можна виділити три фази:

*фаза 1* – стимуляція (триває до двох днів), яка супроводжується посиленням фотосинтезу, поглинанням іонів, РНК, збільшенням маси тощо; мобілізація резервів;

*фаза 2* – перерозподіл асимілятів (триває 2–7 днів), що супроводжується подовженням стебел, розростанням тканин, в'яненням листків, їх скручуванням;

*фаза 3* – загибель рослин (продовжується від семи до 10 днів), що супроводжується руйнуванням тканин.

Вибірковість дії гербіцидів зумовлена відмінностями в швидкості їх метаболічної інактивації, відмінними темпами поглинання і транспортування, а також різним ходом фізіологічних та біохімічних процесів у чутливих і стійких рослин.

До гербіцидів – похідних феноксиоцтової кислоти – належать препарати з діючими речовинами:

– *2,4-дихлорфеноксиоцтова кислота у формі диметиламінної солі* (Дезормон 600, ВР, 2,4–Д 500, РК);

– *2-метил-4-хлорфеноксиоцтова кислота у формі солей диметиламіну натрію та калію* (Агрітокс, РК, 2М-4Х 750, РК).

**Дезормон 600, ВР.** Діюча речовина – 2,4-дихлорфеноксиоцтова кислота у формі диметиламінної солі, безбарвні гігроскопічні кристали, добре розчинні у воді (311 мг/л), етанолі, метанолі.

Гербіцид середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів 639–764 мг/кг, III гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів.

Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Дезормон 600 – селективний післясходовий гербіцид. Препарат діє системно: активно поглинається листям бур'яну, розповсюджується по рослині, у тому числі на коріння також. Діюча речовина виступає ауксиноподібним інгібітором росту і приводить до ураження точок росту, деформації листя та припинення росту бур'янів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та деяких багаторічних дводольних бур'янів на пшениці озимій та ярій, житі, ячмені (без підсіву) від фази кущіння до виходу в трубку культури з нормою витрати 0,8–1,4 л/га. Стійкість проти цього гербіциду виявляють ромашка непахуча, волошка синя, підмаренник чіпкий, зірочник середній, мак-самосійка, куколиця біла та багаторічні двосім'ядольні види.

Обробку рекомендують проводити вранці або ввечері, у похмуру погоду – у денний час. Не можна обробляти, якщо температура повітря перевищує 25 °С.

У металевій або поліетиленовій тарі препарат може зберігатися майже необмежений час, не втрачаючи гербіцидних властивостей.

**2,4-Д 500, РК** Діюча речовина – 2,4-дихлорфеноксоцтова кислота у формі диметиламіної солі, 500 г/л.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних бур'янів на: пшениці озимій та ярій, житі, вівсі, ячмені, просі – від фази кущіння до виходу в трубку культури; кукурудзі – у фазі 3–5 листків культури (0,9–1,7 л/га); тимофіївці лучній – від фази 2–3 листків до виходу в трубку культури (2,0–3,0 л/га); стоколосу безостому, лисохвості лучному – у фазі кущіння культури (1,0–2,0 л/га); райграсі високому, вівсяниці лучній у – фазі 2–4 листків культури (0,8–1,9 л/га); вівсяниці лучній – у фазі кущіння до виходу в трубку культури (2,0–3,0 л/га); – лаванді у період відростання культури (3,0–6,0 л/га); м'яті перцевій – до сходів культури (2,0–3,0 л/га); ромашці долматській – у фазі 2–4 листків культури з нормою витрати 2,4 л/га.

З метою розширення спектра дії та подолання появи резистентності 2,4-Д входять до складу комбінованих гербіцидів, зокрема Діален Супер 464 SL, РК.

**Агрітокс, РК.** Аналог – 2М-4Х 750, РК. Діюча речовина – 2-метил-4-хлорфеноксоцтова кислота (2М-4Х) у формі солей диметиламіну натрію та калію, білі кристали. Розчинність у воді – 734 мг/л при 25 °С, в органічних сполуках розчиняється добре.

Препарат середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 900–1160 мг/кг, III гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Агрітокс – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Препарат активно поглинається листям бур'янів, поширюється системно по всій рослині. Належить до групи синтетичних ауксинів та має багато спільного з природними ауксинами рослин. Синтетичні ауксини, на відміну від природних, не втрачають активності при надходженні в рослини. Наслідком цього є надмірна інтенсивність поділу клітин і посилення дихальних процесів, що призводить до ослаблення надходження поживних речовин і виснаження запасу вуглеводів та, як наслідок, до загибелі чутливих рослин.

Застосовують у такі способи:

– обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних бур'янів на: пшениці ярій та озимій, ячмені, вівсі, житі – від фази кущіння до виходу в трубку культури; пшениці озимій – від фази кущіння до виходу в трубку (проти падалиці ріпака та соняшнику) – від фази кущіння до фази прапорцевого листка (1,0–1,5 л/га); просі – від фази кущіння до виходу в трубку культури; сорго – у фазі 3–6 листків культури (0,7–1,7 л/га); гороху – у фазі 3–5 листків у культури (0,5 л/га); конюшині (у рік посіву) – після появи першого трійчастого листка (необхідно закінчити обробки за місяць до кінця вегетації); конюшині (насітники) – обприскування посівів у рік збирання насіння протягом 2–3 тижнів від початку відростання до ембріонального закладання суцвіть у конюшини (сіно на корм худобі можна використовувати через 45 діб після обробки); конюшині польовій під покровом ячменю – після появи 1–2 трійчастих листків у конюшини (фаза кущіння ячменю) з нормою витрати 0,8–1,4 л/га; тимофіївці лучній – у фазі кущіння культури; стоколосі безостому, лисохвості лучному, райграсі високому, вівсяниці лучній – у рік посіву культур з фази 1–2 листків до виходу в трубку з нормою витрати 2,3 л/га; люцерні – у фазу 1–2 трійчастих листків культури (0,5–0,75 л/га);

– обприскування в період вегетації на рисі проти частухи, бульбоочерету та інших болотних бур'янів (1,5–2,0 л/га);

– обприскування ґрунту (вегетуючих бур'янів) на картоплі до появи сходів культури (0,9–1,7 л/га).

Стійкість до гербіциду проявляють підмаренник чіпкий, ромашка непахуча, мак-самосійка, куколиця біла та багаторічні дводольні види.

У герметичній заводській тарі препарат може зберігатися необмежений час, не втрачаючи гербіцидних властивостей.

### **6.6.2. Похідні арилоксифеноксипропіонової кислоти**

До похідних арилоксифеноксипропіонової кислоти належать гербіциди, які проявляють високу активність щодо малорічних і багаторічних видів бур'янів з родини тонконогових (злакових): видів мишію, плоскухи звичайної (курячого проса), вівсюга звичайного, лисохвосту, свинорію пальчастого, гумаю, пирію повзучого та ін.

Робочі розчини гербіцидів застосовують способом обприскування рослин у період вегетації (інтенсивного росту бур'янів). Діючі речовини препаратів проникають у рослини через листовий апарат, добре переміщуються акропетально і базипітально. З транспіраційним та асиміляційним током рухаються по флоемі і ксилемі, досягаючи зон безпосередньої дії в точках росту стебел, коренів і місцях кріплення листків, руйнуючи меристему чутливих рослин.

У рослинах діюча речовина швидко гідролізується до вільної феноксипропіонової кислоти, яка гальмує біосинтез жирних кислот. У результаті такого порушення метаболізму в зонах росту злакових бур'янів зупиняється подальше утворення клітинних мембран, що призводить до їх загибелі. Крім того, зупинка біосинтезу жирних кислот спричиняє зменшення вмісту хлорофілу в талакоїдних мембранах і підвищує вміст розчинних цукрів та вільних амінокислот у ростових тканинах стебла злакових бур'янів.

Через декілька днів (один–два) після обприскування зупиняється вегетація чутливих бур'янів та з'являються хлоротичні плями – перші симптоми ураження рослин гербіцидами. Протягом 7–10 днів вузли і точки росту злаків стають бурого кольору, а листки червоніють, набуваючи інтенсивного антоціанового забарвлення. Однорічні рослини гинуть за 7–10 днів, а багаторічні – через два–три тижні.

До гербіцидів – похідних арилоксифеноксипропіонових кислот належать препарати з діючими речовинами:

– *флуазифон-П-бутил* (Фюзілад Форте 150 ЕС, КЕ, Фусбан 125 ЕС);

– **хізалофон-П-етил** (**Тарга Супер, КЕ**, Астарг 125, Атакама, Ачіба 50 ЕС, Багіра Супер, Баккард 125, Гамма Тотал ЕС, Герой, Міура, Норвел Екстра, Ньюпорт, Ореол Максі, Скурел, Таргет Макс, Таргон-S, Харума, Шквал);

– **феноксапроп-П-етил** (**Фуроре Супер EW, EB: Пума Супер 144 EW, EK**);

– **пропахізафон** (**Агіл, КЕ, Шогун**)

– **хізалофон-П-тефурил** (**Пантера, КЕ**, Антипирій, Грінфорт КФ 40, Лемур, Ритм, Скат).

**Фюзілад Форте 150 ЕС, КЕ.** Аналог – Фусбан 125 ЕС. Діюча речовина – флуазифоп-П-бутил, світло-жовта рідина без запаху. Розчинність у воді при 20 °С – 1 мг/л. Добре розчиняється в органічних сполуках (ацетоні, метанолі, гексані). Стійкий протягом 6 міс. при 37 °С.

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2451–3680 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл, інших корисних комах і птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Фюзілад форте 150 ЕС – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують проти вегетуючих однорічних і багаторічних злакових бур'янів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних злакових бур'янів на: моркві, томатах, огірках, цибулі (перо, ріпка), буряках цукрових, ріпаку озимому та ярому, картоплі, капусті, соняшнику, гороху, сої – у фазі 2–4 листків бур'янів (0,5–1,0 л/га), а проти багаторічних злакових бур'янів (за їх висоти 10–15 см) – з нормою витрати 1,0–2,0 л/га; на гречці – проти однорічних злакових бур'янів у фазі 2–4 листків (1,0 л/га), а проти багаторічних злакових (за їх висоти 10–15 см) з нормою витрати 1,5–2,0 л/га; винограді – проти багаторічних злакових бур'янів – (за їх висоти 10–15 см) – 2,0 л/га.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протидводольними гербіцидами. Резистентності не виявлено.

Гарантійний строк зберігання у герметичній заводській тарі – два роки.

**Тарга Супер, КЕ.** Аналоги – Астарг 125, Атакама, Ачіба 50 ЕС, Багіра Супер, Баккард 125, Гамма Тотал ЕС, Герой, Міура, Норвел Екстра, Ньюпорт, Ореол Максі, Скурел, Таргет Макс, Таргон-S,



Харума, Шквал. Діюча речовина – хізалопф-П-етил, білі кристали, майже не розчинні у воді (0,4 мг/л при 20 °С). Добре розчиняється в органічних сполуках (хлороформі, циклогексані, ацетоні, ксилолі).

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 1182–1210 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують способом обприскування в період вегетації на: картоплі – проти однорічних злакових бур'янів у фазі 2–4 листків та багаторічних злакових бур'янів ( у тому числі пирію повзучого) за висоти 10–15 см з нормою витрати 2,0–4,0 л/га; сої, буряках цукрових та столових, моркві, капусті білоголовій, цибулі всіх генерацій (крім цибулі на «перо») – проти однорічних злакових бур'янів у фазі 2–4 листків (1,0–2,0 л/га) та багаторічних злакових бур'янів за висоти 10–15 см (2,0–3,0 л/га); томатах – проти однорічних злакових у фазі 1–2 справжніх листків культури або через 15–20 днів після висадки розсади; огірках – у фазі 1–2 справжніх листків культури (1,0–2,0 л/га), соняшнику – проти однорічних злакових бур'янів у фазі 2–4 справжніх листків у культури та 3–5 листків у бур'янів (1,0–1,5 л/га), проти багаторічних злакових — у фазі 3–6 листків у бур'янів (1,5 л/га); ріпаку озимому – проти однорічних злакових у фазі 3–5 листків у бур'янів (1,0–1,5 л/га), проти багаторічних злакових – у фазі 3–6 листків у бур'янів з нормою витрати 2,0–3,0 л/га.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протидводольними гербіцидами. Резистентності не виявлено.

Гарантійний строк зберігання у герметичній заводській тарі – два роки.

**Фуроре Супер EW, EB.** Діюча речовина – феноксапроп-П-етил, безбарвні кристали без запаху. Розчинність у воді при 25 °С – 0,9 мг/л.

Препарат малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2090–3040 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водойм.

Фуроре Супер EW – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують способом обприскування в період вегетації на буряках цукрових, столових, кормових, моркві, соняшнику, капусті білоголовій середніх та пізньостиглих сортів, цибулі всіх генерацій проти однорічних злакових бур'янів з фази

двох листків до кінця кущення з нормою витрати 0,8–2,0 л/га. Для розширення спектра дії можна змішувати з протидводольними гербіцидами. Резистентності не виявлено.

Гарантійний строк зберігання у герметичній заводській тарі – два роки.

**Агіл, КЕ.** Аналог – Шогун. Діюча речовина – пропахізафоп, безбарвні кристали. Препарат майже не розчинний у воді (0,63 мг/л при 25 °С). Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Подразнює слизові оболонки очей. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Агіл – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують способом обприскування в період вегетації на: бур'яках цукрових, картоплі, гороху, соняшнику, рапсу озимому, у саду – проти вегетуючих однорічних злакових бур'янів з нормою витрати 0,6–0,9 л/га і багаторічних злакових бур'янів за висоти пір'ю 10–15 см (1,0–1,2 л/га); томатах, цибулі, капусті білоголовій — 0,6–0,9 л/га і 1,0–1,2 л/га відповідно. Строк останньої обробки до збирання врожаю на: цибулі, томатах – 30 днів; капусті білоголовій – 50 днів. У бакових сумішах з Базаграном проявляє фітотоксичність. Послідовно використовувати протидводольні гербіциди після Агілу (Шогуна) без проведення тестів на сумісність можна не раніше ніж через три доби. Резистентності не виявлено.

Гарантійний строк зберігання герметичній заводській тарі – два роки.

**Пантера, КЕ.** Аналоги – Антипірій, Грінфорт КФ 40, Лемур, Ритм, Скат. Діюча речовина – хізалофоп-П-тефурил, білі кристали, майже не розчинні у воді (4 мг/л при 25 °С), розчиняється в органічних сполуках (толуолі, гексані, метанолі). Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 1012 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водойм.

Пантера – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують способом обприскування в період вегетації на: бур'яках цукрових, картоплі, гороху – для знищення вегетуючих однорічних злакових бур'янів (у фазі 3–4 листків) з нормою витрати 1,0–1,5 л/га та багаторічних (за висоти бур'янів 10–15 см) з нормою витрати 1,75–

2,0 л/га; ріпаку, соняшнику — з нормою витрати 1,0–1,25 і 1,75–2,0 л/га відповідно; сої, капусти, томатах, цибулі (крім цибулі на «перо») – з нормою витрати 1,0 і 1,5–2,0 л/га відповідно.

Гарантійний термін придатності за дотримання правил зберігання – два роки.

## 6.7. Похідні карбамінової кислоти

З похідних карбамінової кислоти гербіцидну активність мають ефіри N-арилкарбамінової кислоти  $(\text{NH}_2\text{COOH})_2$ , яка за будовою схожа з амінокислотами із загальною формулою  $\text{RCHNH}_2\text{COOH}$ .

Робочі розчини гербіцидів карбамінової кислоти проникають у рослини через вегетуючі органи бур'янів, тіокарбамінової кислоти – через коріння.

Гербіциди з групи похідних карбамінової кислоти – системні гербіциди вибіркової дії, які застосовують способом обприскування рослин у період вегетації.

Досягнувши судин ксилеми, вони транспіраційною течією переміщуються у вегетативні та генеративні органи рослин. У стійких рослинах гербіциди швидко інактивуються, у чутливих цей процес відбувається досить повільно. Під впливом карбаматів у молодих рослин спочатку з'являється інтенсивно-зелене забарвлення листків, потім відбуваються зміни під час формування генеративних органів і пригнічується ріст рослин, порушується процес поділу клітин, трапляється поліплоїдія.

У низьких концентраціях гербіциди карбамінової кислоти здатні порушувати організоване розміщення мікротрубочок у рослинних клітинах. Вони впливають на організовувальні центри мікротрубочок (ОЦМТ), порушуючи спрямованість новоутворення мікротрубочок, які в подальшому неспроможні виконувати свою роль у клітинному морфогенезі. Карбамати гальмують клітинний поділ, пригнічуючи синтез РНК і білків, фотоліз води та реакцію Хілла, що призводить до порушення метаболізму в цілому.

Ряд досліджень свідчить, що карбамати не впливають на дихання рослин, однак окремі метаболіти можуть інгібувати окисне фосфорилювання.

Руйнуються карбамати в ґрунті досить швидко (один-чотири тижні). Основний шлях деградації гербіцидів цієї групи у ґрунті полягає в їх мікробіологічному руйнуванні.

До гербіцидів – похідних карбамінової кислоти – належить препарат **Штефам, КС**.

**Штефам, КС**. Діюча речовина – фенмедифам, білі кристали. Розчинність у воді – 4,7 мг/л. Добре розчиняється в органічних розчинниках (циклогексані, метанолі).

Препарат малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 8000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Штефам – селективний післясходовий гербіцид контактної дії. Проникає в рослини через листовий апарат, блокує процес фотосинтезу. Застосовують способом обприскування в період вегетації на буряках цукрових проти однорічних дводольних та деяких злакових бур'янів у фазі сім'ядоль бур'янів з нормою витрати 1,0 л/га а наступні обробки – з інтервалом 7–10 днів. Максимальна кратність обробок – три. Концентрація гектарної норми витрати препарату в робочій рідині не має бути меншою від 2,0–2,5 %. Сонячна і тепла погода сприяє дії препарату на бур'яни.

Препарат не можна застосовувати у спекотливі дні при сильному сонячному випромінюванні або при небезпеці нічних приморозків, а також у посівах хворих або ослаблених рослин, оскільки можливе пошкодження буряків. Не обприскувати мокрі від дощу чи роси рослини, або якщо протягом наступних 6 год очікуються опади.

Рекомендовано проводити обприскування при температурі від 15 до 25 °С за допомогою наземної техніки в ранкові (до 10) і вечірні (після 18) години при мінімальних повітряних потоках. Швидкість повітря при дрібнокрапельному обприскуванні не повинна перевищувати 3 м/с, при великокрапельному – 4 м/с. Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Резистентності не виявлено. У герметичній заводській тарі зберігається фактично необмежений час.

Фенмедифам уходить до складу комбінованих гербіцидів: **Беталон-Х, Бетапур, Бетарен Супер МД, Бітап ФД, Біцепс Гарант, Бетанал Макс Про 209 ОД** та ін.

## 6.8. Похідні сульфонілсечовини

У 70-х рр. ХХ ст. фірма Дюпон відкрила нову еру в хімічному захисті рослин від бур'янів, давши початок гербіцидам четвертого

покоління. Це були гербіциди нової хімічної групи – похідні сульфонілсечовини, використання яких і сьогодні не втратило своєї актуальності.

Гербіциди цієї групи застосовують способом обприскування рослин у період вегетації в нормах, на два–три порядки нижчих, ніж традиційні препарати, тобто в грамах діючої речовини на гектар. Вони швидко поглинаються корінням і листками бур'янів, пересуваючись по рослинах, діють на фермент ацетолактатсинтазу, перший фермент у ланцюзі біосинтезу амінокислот, що походять від пірувату. Пригнічення цього ферменту блокує утворення валіну та ізолейцину, порушуючи процес синтезу білків і нуклеїнових кислот, що зупиняє поділ клітин і ріст рослин. Ацетолактатна система є лише в рослин, тому гербіциди сульфонілсечовини не діють на тварин і людину.

Селективність гербіцидів зумовлена здатністю стійких культур швидко інактивувати гербіцидну молекулу, тоді як чутливі бур'яни такої здатності не мають і майже відразу припиняють ріст.

Усі гербіциди цієї групи використовують способом обприскування рослин у період вегетації з низькими нормами витрати на гектар (г/га).

Серед великої кількості препаратів на основі сульфонілсечовини є діючі речовини з досить тривалим піврозпадом у ґрунті (хлорсульфурон) і з короткотривалим (римсульфурон, тифенсульфурон та ін.).

Деградація гербіцидів цієї групи в довкіллі відбувається під впливом хімічного гідролізу, мікробіологічного розкладання та адсорбції. На швидкість хімічного гідролізу і мікробіологічну активність впливають температура і кількість опадів, фізикохімічні властивості ґрунту (рН, вміст гумусу, гранулометричний склад тощо). У кислих ґрунтах і при вищій температурі розкладання гербіцидів відбувається значно швидше.

До гербіцидів – похідних сульфонілсечовини – належать гербіциди з діючими речовинами;

– **трибенурон-метил**, **Голд Стар**, **ВГ**, **Вебб**, **Глобстар**, **Горстар**, **Гранат**, **Гранік**, **Грантор**, **Гренадер**, **Гриніл**, **Грізний Експерт**, **Експрес 75**, **Маркіз БТ**, **Меркурій**, **Мортира**, **Тент**, **Тригнер**, **Тризлак**, **Тру**, **Штефурон**);

– **амідоссульфурон** (**Амадор**, **ВГ**);

- *трифлусульфурон-метил* (Карібу 50, ЗП, ВГ, Арбітр 50, Каре, Катана, Кондор, Корд, Штеферіб);
- *метсульфурон-метил* (Сарацин, ЗП, Гербілан Плюс, Екзйт, Лінкор);
- *сульфосульфурон* (Монітор, ВГ);
- *нікосульфурон* (Мілагро 240, КС, Астаміл 40 SC, Астрал/Іканос, Дублон, Консультант, Мілано, Мондео 750, Нікоган, Нікоміл, Нікос, Ніссін Екстра 6 OD, Пріоритет, Сатурн, Штефаніка);
- *римсульфурон* (Крейсер, ВГ, Кассіус, Райфл 25, Рим, Рімастер, Рімкорн, Танаїс, Тітус);
- *тифенсульфурон-метил* (Хармоні 75, ВГ, Гармоник WG, Канцлер, Оріон, Сегмент АХ, Сміт, Тіфен-S, Тіфі, Формула);
- *просульфурон* (Пік 75 WG, ВГ).

**Голд Стар, ВГ.** Аналоги – Вебб, Глобстар, Горстар, Гранат, Гранік, Грантор, Гренадер, Гриніл, Грізний Експерт, Експрес 75, Маркіз БТ, Меркурій, Мортира, Тент, Тригнер, Тризлак, Тру, Штефурон);

Діюча речовина – трибенурон-метил, білі кристали. За 25 °С розчинність у воді – 280 г/л при рН = 6. Краще розчиняється в органічних сполуках (ацетоні, гексані, метиленхлориді). Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Високоєфективний післясходовий гербіцид системної дії. Трибенурон-метил блокує фермент ацетолататсинтазу – ключовий ензим біосинтезу незамінних амінокислот (ізолейцин, лейцин і валін). Усередині рослини гербіцид швидко переміщується до місць найбільшої меристематичної активності – точок росту. Припиняється поділ клітин, ріст пагонів та кореневої системи бур'янів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів, у тому числі стійких до 2,4-Д бур'янів, у посівах пшениці озимої у фазі кушіння культури до появи прапорцевого листка включно з нормою витрати 0,020–0,025 кг/га і соняшнику у фазі 2–4 листків у бур'янів незалежно від фази розвитку культури.

Голд Стар уходить до складу комбінованих гербіцидів – Бомба та ін.

Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі.

**Амадор, ВГ.** Діюча речовина – амідосульфурон, білі кристали, розчинність яких у воді при рН 5,8 (за 20 °С) – 9 мг/л. Краще розчиняється в органічних сполуках (ацетоні, дихлорметані, етилацетаті).

Препарат малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Амадор, ВГ – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Препарат вбирається листками і здатен вільно переміщатися по рослині, накопичуючись у точці росту. На біохімічному рівні препарат впливає на фермент ацетолактатсинтезу, котрий бере участь у синтезі білків і викликає зупинку поділу клітин і росту бур'янів. Ріст і розвиток бур'янів зупиняється через кілька годин після обробки. Видимі симптоми з'являються через 6–8 днів, а загибель бур'янів настає через 18–24 дні.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів, у тому числі стійких до 2,4-Д бур'янів на пшениці та ячмені від фази 2–3 листків до появи прапорцевого листка у культурі включно з нормою витрати 0,02 кг/га.

Уходить до складу комбінованого гербіциду – Римакс Плюс 750, ВГ.

Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі.

**Карібу 50, ЗП; ВГ.** Аналоги – Арбітр 50, Каре, Катана, Кондор, Корд, Штеферіб). Діюча речовина – трифлусульфурон-метил, білі кристали, розчинність у воді при рН 7 (за 25 °С) – 110 мг/л.

Препарат малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Карібу 50 – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Поглинається переважно листям, а також коренями бур'янів. Таким чином, препарат має системну та частково ґрунтову активність.

Потрапивши в рослину, він переноситься у точки росту, де у чутливих рослин швидко уповільнює поділ клітин, зупиняючи ріст.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних бур'янів на бур'яках цукрових від фази появи сім'ядоль, з інтервалом 7–10 днів, з нормою витрати 30 г/га з обов'язковим додаванням до робочого розчину препарату ПАР (Тренд-90) у кількості 200 мл/га. Можливе використання в бакових сумішах з протизлаковими гербіцидами (Фюзилад Форте, Фуроре Супер та ін.). Уходить до складу комбінованих гербіцидів (Карібу Дуо Актив, Карібу Екстра ТЛ). Резистентності в чутливих видів бур'янів не виявлено.

Карібу 50 не має обмежень щодо використання у бакових сумішах з іншими пестицидами крім фосфорорганічних інсектицидів).

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Сарацин, ЗП.** Аналоги – Гербілан Плюс, Екзіт, Лінкор. Діюча речовина – метсульфурон-метил, білі або жовті кристали, розчинні у воді (за 25 °С при рН 5,4–6,7 – 1750–9500 мг/л).

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Має низьку токсичність для ссавців і диких тварин, безпечний для ґрунтових вод. Фактично безпечний для користувачів і для довкілля. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водойм.

Сарацин, ЗП – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Препарат потрапляє в бур'яни через листя та коріння і рухається по всій рослині, пригнічуючи фермент ацетолаттасинтазу, що призводить до припинення поділу клітин і загибелі бур'янів (протягом декількох годин після застосування). Повна загибель відбувається через 1–3 тижні після обробки.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів, у тому числі стійких до 2,4-Д (включаючи осот) на пшениці озимій, ячмені ярому від фази кушіння до фази виходу в трубку культури з нормою витрати 8,0–10,0 г/га. Забезпечує захист від бур'янів протягом 60 днів після обробки.



Дія препарату мало залежить від погодних умов і стану ґрунту. Стійкий до змивання дощем в разі випадання сильних опадів через 3 год після застосування. Уходить до складу комбінованих гербіцидів (Еллай Супер 70, Плуґгер).

Гарантійний термін зберігання в заводській тарі – два роки.

**Монітор, 75 % ВГ.** Діюча речовина – сульфосульфурон, білі кристали, добре розчинні у воді.

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водойм.

Монітор – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Поглинається бур'янами, що приводить до порушення метаболізму амінокислот, пошкодження меристеми, припинення росту та відмирання. Повна загибель бур'янів спостерігається протягом 3–6 тижнів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів на пшениці озимій від фази кушіння до виходу в трубку культури з нормою витрати 0,013–0,026 кг препарату + 0,6 л ПАР «Генамін» на 1 га.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Мілагро 240, КС.** Аналоги – Астаміл 40 SC, Астрал/Іканос, Дублон, Консультант, Мілано, Мондео 750, Нікоган, Нікоміл, Нікос, Ніссін Екстра 6 OD, Пріоритет, Сатурн, Штефаніка. Діюча речовина – нікосульфурон, безбарвні кристали. Розчинність у воді при рН = 7 за 25 °С – 12,2 г/л.

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів.

Мілагро 240 – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних і багаторічних злакових та деяких дводольних бур'янів на кукурудзі у фазі 4–10 листків культури з нормою витрати 0,16–0,20 л/га.

Уходить до складу комбінованих гербіцидів – Дублон Голд, Дублон Супер, Зензо, Елюміс 105 OD, Кельвін Плюс, Міладар Дуо, Тітус Екстра 75 та ін.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Крейсер, ВГ.** Аналоги – Кассіус, Райфл 25, Рим, Рімастер, Рімкорн, Танаїс, Тітус. Діюча речовина – римсульфурон, безбарвні кристали. Розчинність у воді (за 25 °С) < 10 мг/л.

Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже нетоксичний для птахів і риби.

Крейсер – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Діюча речовина – римсульфурон – поглинається листям і корінням бур'янів, швидко переміщаючись, накопичується в меристематичних зонах. Дія гербіциду полягає в придушенні діяльності ферменту ацетолактатсинтетази і ацетокарбоксилази, що призводить до блокування синтезу життєво важливих амінокислот – валіну та ізолейцину. Це призводить до припинення поділу і порушення диференціювання клітин у точках росту рослини. Ріст і розвиток бур'янів припиняється через декілька годин після застосування. Через кілька днів після внесення гербіциду візуально його дія спостерігається у вигляді пігментації точок зростання і зупинки росту й розвитку бур'янів. Повна їх загибель настає через 2–3 тижні, залежно від погодних умов.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних злакових і дводольних бур'янів на: кукурудзі – у фазі 1–7 листків культури (40–50 г препарату +200 мл ПАР «Флокс» на 1 га); картоплі – за висоти культури 10–25 см з нормою витрати 50 г препарату + 200 мл ПАР «Флокс» на 1 га; картоплі – перша обробка після міжрядної обробки за висоти культури 5 см (30 г/га препарату +200 мл ПАР «Флокс» на 1 га), друга – через 8–10 днів за висоти культури не більше 20 см з нормою витрати 20 г препарату + 200мл ПАР «Флокс» на 1 га.

Волога і тепла погода посилює активність гербіциду, а тривалий посушливий період і відносно низька температура знижують його активність. Дощ, який випадає через 3 год після застосування, не погіршує його ефективність, оскільки за цей час гербіцид повністю проникає в рослину.

Римсульфурон уходить до складу комбінованих гербіцидів – Базис 75, Володар, Еклат 750, Кентавр, Тітус Екстра 75 та ін.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Хармоні 75, ВГ.** Аналоги – Гармоник WG, Канцлер, Оріон, Сегмент АХ, Сміт, Тіфен-S, Тіфі, Формула. Діюча речовина – тифенсульфурон-метил, безбарвні кристали без запаху. Розчинність у воді за 25 °С при рН=7 – 6,27 г/л.

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів і риб.

Хармоні 75 – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії, добре поглинається листям бур'янів і переміщується до точок росту, зупиняє поділ клітин пагонів та коріння. Пригнічує фермент АЛС (ацетолактатсинтазу) та зупиняє ріст рослин через кілька годин після внесення. Симптоми дії гербіциду – відмирання та пожовтіння бур'янів, з'являються протягом тижня. Повна загибель спостерігається через 2–3 тижні. Менш чутливі бур'яни зупиняються в рості і не конкурують з культурою.

Найкращі результати від застосування Хармоні – на ранніх стадіях розвитку чутливих бур'янів (2–4 листки).

Застосовують способом обприскування рослин у період вегетації проти однорічних дводольних, у тому числі стійких до 2,4-Д бур'янів на: пшениці ярій, ячмені ярому, починаючи з фази 2–3 листків до початку куціння культури з нормою витрати 10–15 г препарату + 200 мл ПАР «Тренд 90» на 1 га; пшениці озимій у фазі куціння культури з нормою витрати 15–20 г препарату + 200 мл ПАР «Тренд 90» на 1 га; кукурудзі у фазі 3–7 листків культури (10 г препарату + 200 мл ПАР «Тренд 90» на 1 га або 15 г/га без ПАР).

Уходить до складу комбінованих препаратів – Базис 75, Гренадер Максі, Еклат 750, Калібр 75 та ін.

Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі.

**Пік 75 WG, ВГ.** Діюча речовина – просульфурон, безбарвні кристали, розчинність яких у воді при рН = 7 за 25 °С – 10,2 г/л.

Препарат малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів і риб.

Пік 75 WG – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Швидко проникає через листя та корені рослин, рухається по ксилемі та флоемі, накопичуючись в ембріональних тканинах бур'яну, де відбуваються основні процеси метаболізму, впливає на процеси фотосинтезу та ділення клітин, інгібує біосинтез ензим-ацетолуктати. Візуальні симптоми проявляються через 7–10 днів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації для знищення однорічних та багаторічних дводольних видів бур'янів на: сорго – у фазі 3–5 листків культури; пшениці озимій – від фази 2–3 листків культури до фази прапорцевого листка включно; кукурудзі – у фазі восьми листків культури; рисі – від фази 3–4 листків у культури; ячмені – у фазі кушіння до появи прапорцевого листка у культури; просі – у фазі кушіння до виходу в трубку культури з нормою витрати 15–20 г/га. Норма витрати робочого розчину 150–200 л/га.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

Високоєфективний проти більшості дводольних бур'янів, у тому числі падалиці соняшнику і ріпака, гірчаків, нетреби звичайної та осотів.

## 6.9. Фосфорорганічні гербіциди

За хімічною структурою фосфорорганічні гербіциди близькі до природних амінокислот – гліцину і глутаміну. У ґрунті вони дуже швидко інактивуються мікроорганізмами або утворюють хелати з важкими металами і сорбуються ґрунтовими часточками, інертні (тому їх застосовують лише на вегетуючих бур'янах), мають десикантну і дефоліантну дію.

Фосфорорганічні гербіциди – системні гербіциди суцільної дії (діюча речовина – гліфосат), здатні до пересування в рослинах у кореневища, контактні (діюча речовина – глюфосинат амонію) – з частковою здатністю до пересування. Їх використовують проти однорічних і багаторічних видів бур'янів у системі основного чи передпосівного обробітку, перед збиранням соняшнику, сої, насінників багаторічних трав, гороху, озимої пшениці або при спрямованому (без потрапляння на культурні рослини) обприскуванні бур'янів у плодових насадженнях і виноградниках.

Механізм токсичної дії фосфорорганічних гербіцидів проявляється в тому, що вони в зелених частинах рослин сприяють

накопиченню аміаку, який є сильною клітинною отрутою. Відомо, що фосфорорганічні гербіциди інгібують 5-енолпіруватшкімат-3-фосфатсинтазу, фермент біосинтезу ароматичних амінокислот, зокрема фенілаланіну і тирозину. На ультраструктурному рівні відбувається руйнування оболонки хлоропластів, набухання ендоплазматичного ретикулула і прогресуючий розпад мембран. Можливе існування інших центрів дії фосфорорганічних гербіцидів.

Стійкість до гербіцидів цієї групи виявлено в молочаю, але її причин ще не вивчено. Зниження температури до 10 °С та посуха уповільнюють дію гербіцидів.

До фосфорорганічних гербіцидів належать препарати з діючими речовинами:

– **гліфосат і його солі (Домінатор 360, РК, Раундап Енерджі, Агрогліфосат, Агрошит Супер, Аргумент Форте 500 SL, Астагліф 360 SL, Вимір, Віасат Зоря, Вулкан Плюс, Геліос, Геліос Екстра, Гефест, Глісол Євро, Гліфат, Гліфовіт, Гліфоголд, Гліфос Дакар, Град Макс, Гром Тотал SL, Деліт, Дехканін, Директор, Капут, Клінік, Клір 480 SL, Ковбой, Напалм, Напалм Форте, Раундап Екстра, Раундап Енерджі, Раундап Макс, Річард, Свіп, Сокар, Спрут Екстра, Суперклін 480, Тераунт, Торнадо 500, Фелікс, Франц, Яструб);**

– **глюфосинат амонію (Баста 150 SL, РК).**

**Домінатор 360, РК.** Діюча речовина – ізопропіламінна сіль гліфосату, білі кристали, розчинність у воді – 12 г/л. Погано розчиняється в органічних розчинниках.

Гербіциди – малотоксичні для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 5600 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичні для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже нетоксичні для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Домінатор 360 – післясходовий системний гербіцид суцільної дії. При обприскуванні досить швидко поглинається надземними органами рослин, переноситься в зростаючі тканини, коріння, кореневища, знищує фактично всі однорічні і багаторічні, злакові та дводольні бур'яни, у тому числі такі, як пирій повзучий, березка польова, свинорой, осоти та ін.

Застосовують у такі способи:

– обприскування люцерни (через 7–10 днів після укусу) проти повитиці;

– обприскування вегетуючих однорічних злакових та дводольних бур'янів весною або влітку в насадженнях плодових та

винограду з нормою витрати 2,0–4,0 л/га, багаторічних злакових та дводольних – 4,0–8,0 л/га;

– обприскування вегетуючих однорічних та багаторічних бур'янів на: землі несільськогосподарського користування – 3,0–6,0 л/га; полях, призначених під посіви кукурудзи, цукрового буряку, картоплі, зернових, ріпака, льону, сої, овочевих, злакових трав на насіння весною, за два тижні до посіву (до обприскування виключити всі механічні обробки, крім ранньовесняного закриття вологи) з нормою витрати 2,0–5,0 л/га; на картоплі – за 2 дні до появи сходів культури – 2,0 л/га;

– обприскування вегетуючих однорічних злакових та дводольних бур'янів восени після збирання попередника на; полях, призначених під посіви ярих зернових, картоплі, овочевих, баштанних, ріпаку, соняшнику, рицини, багаторічних трав на насіння, однорічних квітів на насіння з нормою витрати 2,0–4,0 л/га, а багаторічних злакових та дводольних бур'янів – з нормою витрати 4,0–6,0 л/га;

– обприскування вегетуючих однорічних злакових та дводольних бур'янів на парах у період їх активного росту (2,0–4,0 л/га). Кратність обробок – дві (друга за необхідності). Обприскування багаторічних злакових та дводольних бур'янів на парах проводять у період їх активного росту (одноразово) з нормою витрати 6,0 л/га.

Гліфосат уходить до складу комбінованих гербіцидів – Антибур'ян, Зумер, Клінік Макс та ін.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Баста 150 SL, РК.** Діюча речовина – глюфосинат амонію, білі кристали без запаху. Розчинність у воді – 1370 г/л.

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів 1620–2000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже нетоксичний для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Баста 150 SL – післясходовий контактний гербіцид суцільної дії і десикант. Активність діючої речовини – глюфосинату амонію – базується на блокуванні функціонування ферменту глютамінсинтетази, що спричинює численні порушення метаболізму рослини, зокрема: швидке пригнічення процесу фотосинтезу (протягом 2–8 год), порушення мембранних функцій унаслідок накопичення вільного аміаку, зменшення біосинтезу білків унаслідок

нестачі постачальників органічного азоту. У результаті в оброблених рослинах швидко накопичується вільний аміак до токсичного рівня, що надає гербіциду Баста так званого ефекту спалювання – відбувається швидке побуріння зелених частин рослин.

Як гербіцид застосовують способом обприскування вегетуючих однорічних та багаторічних злакових і дводольних бур'янів у садах та виноградниках, особливо на молодих насадженнях та під час обробки приштамбових смуг з нормою витрати 3,0 л/га (300 л робочого розчину) – висота бур'янів до 10 см.; 5,0 л/га (300–400 л робочого розчину) – висота бур'янів 10–25 см.; 7,5 л/га (600 л робочого розчину) – висота бур'янів більше 25 см.

Не рекомендується обробка за температури вище 30 °С і відносної вологості повітря нижче 60 % унаслідок можливого зменшення ефективності.

Як десикант застосовують способом обприскування на: соняшнику – у фазі повної стиглості за вологості насіння 33–37 %; сої – у фазі 65 % побуріння загальної кількості бобів або 30–35 % вологості насіння; пшениці ярій – у фазі початку воскової стиглості насіння з нормою витрати 2,0 л/га; люцерні – за побуріння 80–85 % бобів (1,0–1,5 л/га); ріпаку озимому та ярому – за побуріння 70 % стручків (переважна більшість яких лимонного, а насіння – бурого та чорного кольорів), 2,0–2,5 л/га. Повна десикація культурних рослин відбувається через 10–14 днів після застосування залежно від погодних умов.

## 6.10. Комбіновані гербіциди

На полях сільськогосподарського призначення не трапляється двох рівнозначних, з однаковим рівнем забур'яненості, видовим складом бур'янів, співвідношенням між біологічними групами, стійкими й чутливими видами бур'янів тощо.

Застосування сучасних гербіцидів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур для захисту їх від бур'янів є необхідним заходом підвищення врожайності і якості продукції рослинництва, але важливим напрямом підвищення ефективності гербіцидів є використання їх сумішей, що стає можливим при фізичній, хімічній і біологічній сумісності її компонентів. Частіше суміші гербіцидів уключають препарати, які виявляють синергізм гербіцидної дії – підсилення ефекту дії одного гербіциду при

сумісному застосуванні з іншим на певні види або групи бур'янів, а культура зберігає при цьому високу стійкість до їх застосування.

Необхідність використання бакових сумішей та виготовлених промисловістю комбінованих препаратів зумовлена вибірковою дією гербіцидів на культури, які захищають, і на певні біологічні групи бур'янів (класи, родини, роди чи окремі види).

При застосуванні комбінованих гербіцидів, які містять дві і більше діючих речовин з різним механізмом токсичної дії, підвищується їх гербіцидна активність, розширюється спектр дії на більшу кількість видів бур'янів, зменшується ймовірність появи резистентних видів і навантаження окремих груп гербіцидів на довкілля, загальна вартість їх використання.

До комбінованих гербіцидів відносять препарати з діючими речовинами:

– *на основі S-метолахлору:*

**Примекстра TZ Голд 500 SC, КС**, діючі речовини – S-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л;

– *на основі сульфонілсечовини:*

**Бомба, ВГ**, діючі речовини – трибенурон-метил, 563 г/кг + флорасулам, 187 г/кг;

**Калібр 75, ВГ**, діючі речовини – тифенсульфурон-метил, 500 г/кг + трибенурон-метил, 250 г/кг;

**Базис 75, ВГ**, діючі речовини – римсульфурон, 500 г/кг + тифенсульфурон-метил, 250 г/кг;

**Карібу Дуо Актив, ВГ**, діючі речовини – трифлусульфурон-метил, 71 г/кг + ленацил, 714 г/кг;

**Еллай Супер 70, ВГ**, діючі речовини – трибенурон-метил, 500 г/кг + метсульфурон-метил, 200 г/кг;

– *на основі 2,4-Д:*

**Дікам Плюс, РК**, діючі речовини – 2,4-Д, 344 г/л + дикамба, 120 г/л;

– *на основі десмедифаму, фенмедифаму, етофумезату:*

**Бетагард, КЕ**, діючі речовини – десмедифам, 71 г/л + фенмедифам, 91 г/л + етофумезат, 112 г/л;

– *на основі феноксапроп-П-етилу:*

**Пума Супер 144 EW, EB**, діючі речовини – феноксапроп-П-етил, 69 г/л + мефенпір-диетил, 75 г/л (антидот).



### **6.10.1. Комбіновані гербіциди на основі s-метолахлору і сульфонілсечовини**

**Примекстра TZ Голд 500 SC, КС.** Комбінований гербіцид, який містить дві діючі речовини – S-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л.

S-метолахлор – безбарвна рідина без запаху. Розчинність у воді – 488 мг/л при 25 °С. Для теплокровних тварин і людини – малотоксична (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2780 мг/кг, IV гр. г. к.). Слід запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки.

Тербутилазин – білі кристали без запаху, стійкі в слабнокислому і нейтральному середовищах, при нагріванні з лужними розчинами розкладаються. Препарат добре розчиняється в гексані, ацетоні, етанолі. Клас токсичності – III.

Примекстра TZ Голд 500 SC – досходовий системний гербіцид, який застосовують способом обприскування ґрунту. S-метолахлор поглинається переважно пагонами бур'янів, що проростають, а тербутилазин – корінням та частково листям. Бур'яни гинуть протягом досходового періоду, під час та після сходів культури. Період захисної дії гербіциду – 6–8 тижнів. При застосуванні під час несприятливих погодних умов (приморозки, посуха тощо) ефективність препарату може знизитися.

Застосовують у такі способи:

– обприскування ґрунту проти однорічних злакових та дводольних бур'янів на: кукурудзі – до, під час та після висівання або по сходах у фазі 3–5 листків культури, одноразово, з нормою витрати 4,0–4,5 л/га; соняшнику – до, під час та після висівання, але до появи сходів культури, одноразово (4,5 л/га); сорго – до, під час та після висівання або по сходах у фазі 3–5 листків культури з нормою витрати 4,5 л/га. Обов'язковою умовою є обробка насіння сорго антидотом Концеп III 960 ЕС, КЕ, однократно; картоплі – до, під час та після посадки, але до появи сходів культури, одноразово (4,5 л/га); сої – до, під час та після висівання, але до появи сходів культури, одноразово (4,0–4,5 л/га);

– обприскування ґрунту на томатах розсадних проти однорічних та багаторічних злакових, пасльонових бур'янів, амброзії (4,0–4,5 л/га).

Гербицид можна змішувати з іншими засобами захисту рослин на відповідних культурах. Проте в кожному конкретному випадку слід перевіряти препарати на сумісність.

**Бомба, ВГ** – комбінований гербицид, який містить дві діючі речовини – трибенурон-метил, 563 г/кг + флорасулам, 187 г/кг.

Трибенурон-метил – білі кристали, розчинність яких у воді при рН = 6 за температури 25 °С – 280 г/л. Добре розчиняється в органічних сполуках (ацетоні, гексані).

Гербициди з діючою речовиною трибенурон-метил для теплокровних тварин малотоксичні (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичні для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Але використовувати їх у межах санітарної зони навколо рибогосподарських водойм заборонено.

Діючі речовини гербициду є інгібіторами ферменту ацетолактатсинтази, який бере участь у синтезі незамінних амінокислот.

Бомба – гербицид системної дії, який застосовують способом обприскування рослин у період вегетації; швидко надходить через листя, переміщається по всій рослині бур'янів і зупиняє їх зростання. Листя бур'янів поступово стають хлоротичними, точка росту відмирає. Повна загибель настає через два–три тижні після обприскування. Швидкість прояву затримки росту залежить від погодних умов під час обробки (вологість, температура), видового складу бур'янів та фази їх розвитку.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних, у тому числі стійких до 2,4-Д і МЦПА, та деяких багаторічних дводольних бур'янів на: пшениці озимій, ячменю яром у фазі 2–3 листків – кущіння культури і в ранні фази росту бур'янів з нормою витрати 20–25 г препарату + 200 мл ПАР Адьо Ж на 1 га, а у фазі прапорцевого листка у культури – з нормою витрати 25–30 г препарату + 200 мл ПАР Адьо Ж на 1 га. Використання Бомби зводить до мінімуму можливість виникнення резистентності у бур'янів.

Не рекомендовано застосовувати гербицид у суміші з фосфорорганічними інсектицидами, а також чергувати обробки фосфорорганічними інсектицидами і гербицидом, якщо розрив між ними не перевищує 7–14 днів, через можливе пригнічення культури. Робочий розчин готують безпосередньо перед обприскуванням.

Гарантійний термін зберігання в заводській тарі при температурі від 5 до 35 °С – три роки.

**Калібр 75, ВГ.** Комбінований гербіцид, який містить дві діючі речовини – тифенсульфурон-метил, 500 г/кг + трибенурон-метил, 250 г/кг.

Діюча речовина – тифенсульфурон-метил – безбарвні кристали без запаху, розчинність яких у воді при рН = 7 за температури 25 °С – 6,27 г/л, малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичні для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів і риби.

Діюча речовина – трибенурон-метил, білі кристали, розчинність яких у воді при рН=6 за температури 25 °С – 280 г/л. Добре розчиняється в органічних сполуках (ацетоні, гексані, метиленхлориді). Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водойм.

Калібр 75 – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії, знищує однорічні та багаторічні двосім'ядольні бур'яни, у тому числі стійкі до 2,4-Д, контролює осот рожевий польовий, осот жовтий польовий, латук (молокан) татарський, кульбабу лікарську, щавель горобиний. Найкращий період контролю осоту рожевого – у фазі розетки–початку формування генеративного пагона.

Гербіцид слід використовувати, якщо всі бур'яни зійшли, активно вегетують і не перебувають у стані стресу.

Гербіцид має дві діючі речовини, що швидко (протягом 3 год) зупиняють поділ клітин чутливих видів бур'янів, у результаті чого їх ріст блокується, вони не конкурують з культурою за елементи живлення, воду та світло.

Видимі симптоми з'являються через 5–8 днів, а повна загибель бур'янів настає через 10–25 днів. Тепла та волога погода підвищує швидкість дії гербіциду, а прохолодна і суха – уповільнює її.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів, у тому числі стійких до 2,4-Д бур'янів на пшениці озимій та ярій, ячмені озимому та ярому – від фази 2–3 листків до появи прапорцевого листка культури включно, на ранніх фазах росту бур'янів; житі, вівсі – від початку

фази кущення до виходу в трубку культури, на ранніх фазах росту бур'янів з нормою витрати 30,0–60,0 г/га.

Препарат не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі.

**Базис 75, ВГ.** Комбінований гербіцид, який містить дві діючі речовини – римсульфурон, 500 г/кг + тифенсульфурон-метил, 250 г/кг.

Діюча речовина римсульфурон – безбарвні кристали. Розчинність у воді за 25 °С < 10 мг/л, малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже нетоксичний для птахів і риби.

Діюча речовина – тифенсульфурон-метил, безбарвні, без запаху кристали. Розчинність у воді за 25 °С при рН=7 – 6,27 г/л, малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів і риби.

Базис 75 – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують способом обприскування рослин у період вегетації. Поглинається переважно листям бур'янів і швидко переміщується до кореневої системи.

Механізм гербіцидної дії Базису проявляється в тому, що він припиняє поділ клітин чутливих до препарату бур'янів через вплив на їхню ензимну систему, якої не існує в організмі людини та інших теплокровних. Чутливі бур'яни вже через кілька годин припиняють ріст і більше не конкурують з культурними рослинами за споживання вологи і мінеральних речовин. Видимі симптоми, такі як припинення росту, хлороз, відмирання кінцевих пагонів і некроз, з'являються через декілька днів після застосування. Повністю гинуть бур'яни протягом 10–20 днів. Більш стійкі бур'яни або ті, що в момент застосування перебувають на пізнішій стадії росту, можуть зупинити свій ріст і не конкурувати з культурними рослинами. Знищує однорічні та багаторічні злакові і дводольні бур'яни.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних злакових і дводольних бур'янів на кукурудзі (на зерно, силос і зелений корм) у фазі 2–5 листків з нормою витрати 20–25 г препарату + 200 мл ПАР Тренд 90 на 1 га.

**Карібу Дуо Актив, ВГ.** Комбінований гербіцид, який містить дві діючі речовини – трифлусульфурон-метил, 71 г/кг + ленацил, 714 г/кг.

Трифлусульфурон-метил – білі кристали, розчинність у воді при рН = 7 (за 25 °С) – 110 мг/л, малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати гербіциди із цією діючою речовиною в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Ленацил – білі зі світло-коричневим відтінком кристали, розчинність яких у воді при 25 °С – 6 мг/л. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 11000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Майже не токсичний для птахів. Заборонено використовувати гербіциди з діючою речовиною – ленацил у межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Карібу Дуо Актив – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії, застосовують способом обприскування рослин у період вегетації.

Трифлусульфурон-метил поглинається переважно листям, а також коренями бур'янів. Потрапивши до рослини, переміщується до точок росту й уповільнює поділ клітин, зупиняючи ріст і розвиток бур'янів.

Ленацил – сильнодіючий інгібітор фотосинтезу в бур'янів, потрапляє в рослини через кореневу систему, забезпечуючи пролонговану захисну дію, що стримує появу нових хвиль бур'янів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних бур'янів на буряках цукрових від фази появи сім'ядоль. Наступні обприскування – з інтервалом 7–10 днів за появи нових сходів бур'янів.

Карібу Дуо Актив – високоефективний гербіцид за рахунок ґрунтової та листкової дії, який використовують і самостійно, і в бакових сумішах з гербіцидами, інсектицидами та фунгіцидами (за умови застосування згідно з рекомендаціями). Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі.

**Еллай Супер 70, ВГ.** Комбінований гербіцид, який містить дві діючі речовини – трибенурон-метил, 500 г/кг + метсульфурон-метил, 200 г/кг.

Трибенурон-метил – біла кристалічна речовина. За 25 °С розчинність у воді – 280 г/л при рН=6. Краще розчиняється в органічних сполуках (ацетоні, гексані, метиленхлориді). Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Метсульфурон-метил – біла або жовта кристалічна речовина, розчинна у воді (за 25 °С при рН=5,4–6,7 – 1750–9500 мг/л). Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.), бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водойм.

Еллай Супер 70 – системний гербіцид вибіркової дії, потрапляє в рослину переважно через листя, діє на фермент ацетолактатсинтазу (АЛС), зупиняє поділ клітин бур'янів. Через кілька годин після обробки ріст рослин зупиняється, а через 5–7 днів проявляється хлороз та некроз листової поверхні бур'янів. Повна загибель настає через 2–4 тижні після обприскування гербіцидом.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів на пшениці та ячмені у фазі 2–3 листків до появи прапорцевого листка культури з нормою витрати 15 г/га.

Дощ, який випадає через 3 год після обприскування рослин, не знижує ефективності препарату. За несприятливих погодних умов рекомендовано застосовувати ПАР Тренд-90 (200 мл/га).

Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі.

### **6.10.2. Комбіновані гербіциди на основі 2,4-Д**

**Дікам Плюс, РК.** Комбінований гербіцид, який містить дві діючі речовини – 2,4-Д, 344 г/л + дикамба, 120 г/л.

Діюча речовина 2,4-дихлорфеноксоцтова кислота у формі диметиламінної солі – безбарвні гігроскопічні кристали, добре розчинні у воді (311 мг/л), етанолі, метанолі. Препарат середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів 639–764 мг/кг, III гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших

корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Діюча речовина – дикамба, білі кристали. Розчинність у воді – 6500 мг/л при 25 °С. Краще розчиняється в органічних розчинниках. Дикамба малотоксична для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 1707 мг/кг, IV гр. г. к.). При роботі з гербіцидом Дікам Плюс необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Дікам Плюс, РК – післясходовий системний гербіцид. Проникає в рослину через листки і кореневу систему, впливає на процеси фотосинтезу та поділ клітин у меристемі бур'янів. Спричиняє деформацію листків і стебел, після чого бур'яни гинуть.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів на: пшениці озимій та ячмені ярому – від фази кушіння до виходу в трубку культури з нормою витрати 0,8 л/га на пшениці, 0,5–0,7 л/га на ячмені; кукурудзі – у фазі 3–5 листків культури – 1,5 л/га.

Препарат сумісний з більшістю пестицидів, що дає змогу застосовувати його в комплексному захисті рослин, нефітотоксичний для культурних рослин, швидко ними засвоюється. Дощ через декілька годин після використання гербіциду не впливає на дію препарату.

### **6.10.3. Комбіновані гербіциди на основі етофумезату, фенмедифаму, десмедифаму і феноксапроп-п-етилу**

**Бетагард, КЕ.** Комбінований гербіцид, який містить три діючі речовини – десмедифам, 71 г/л + фенмедифам, 91 г/л + етофумезат, 112 г/л.

Препарат помірно небезпечний. За класифікацією ВООЗ належить до III класу. Малотоксичний для ссавців. Нетоксичний для бджіл. Токсичний для риб.

Удало підібрані діючі речовини гербіциду Бетагард приводять до руйнівних та незворотних процесів у рослинах бур'янів: порушення фотосинтезу, синтезу ліпідів, обміну білків, затримки росту і поділу клітин, перешкоджання утворенню воскового нальоту.

Бетагард має комбінований механізм дії на бур'яни – через листовий апарат і ґрунт. Фенмедифам та десмедифам є рухомими інгібіторами фотосинтезу – після проникнення в листки вони концентруються в хлоропластах і викликають блокування

фотосинтезуючого апарату. Етофумезат (інгібітор проростків) поглинається різними частинами рослин – дводольні вбирають етофумезат корінням, в однодольні він проникає через колеоптиль під час проростання. Візуальні ознаки дії препарату – посвітління забарвлення листя і у подальшому хлороз – проявляються через 2–7 днів після обробки гербіцидом. Повна загибель бур'янів настає через 2–3 тижні.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних, в тому числі щиріці та деяких однорічних злакових бур'янів на буряках цукрових у фазі сім'ядоль бур'янів (перше обприскування), наступні обприскування – з інтервалом 7–14 днів з нормою витрати 1,0 л/га.

Найчутливіші до дії Бетагарду бур'яни: амброзія полинолиста, бородавник звичайний, усі види вероніки, воловик лікарський, волошка синя, галінсога дрібноквіткова, гірчак звичайний, гірчиця польова, кропива глуха, грицики звичайні, дурман звичайний, жабрій звичайний, жовтозілля звичайне, зірочник середній, королиця звичайна, кропива жалка, курай руський, курячі очка польові, лутига розлога, мак дикий, незабудка польова, паслін чорний, підмаренник чіпкий, портулак городній, проліска однорічна, редька дика, рутка лікарська, талабан польовий, ториця польова, фіалка польова, різні види лободи і щиріць.

Для розширення спектра гербіцидної активності доцільно застосовувати препарат у бакових сумішах з гербіцидами на основі діючих речовин клопіралід, ленацил, трифлусульфурон-метил. Однак у кожному конкретному випадку бажано провести додаткову перевірку препаратів на сумісність.

Оптимальні умови для застосування гербіциду Бетагард – температура від 10 до 25 °С та відсутність сильного сонячного опромінення. Строк зберігання – два роки від дати виготовлення в непошкодженій заводській упаковці.

**Пума Супер 144 EW, EB** – комбінований гербіцид який містить дві діючі речовини – феноксапроп-П-етил, 69 г/л + мефенпір-диетил, 75 г/л (антидот).

Феноксапроп-П-етил – безбарвна кристалічна речовина без запаху. Розчинність у воді при 25 °С – 0,7 мг/л при рН = 5,8. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2090–3040 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Діюча речовина (феноксапроп-П-етил) поглинається через листки



всередину бур'янів, швидко переноситься до точки росту, що розміщена біля основи стебла, порушує процес синтезу жирних кислот у клітинах тканин точки росту бур'янів, і вони гинуть. Після обробки препаратом вже через декілька годин припиняється ріст рослин. Одночасно бур'яни перестають конкурувати з культурою у боротьбі за воду та поживні речовини. Повна загибель злакових бур'янів настає протягом 10 днів після обприскування.

Завдяки антидоту мефенпір-диетил у культурних рослинах перетворення діючої речовини на нейтральні продукти розкладу відбувається так швидко, що немає небезпеки шкідливого впливу на жито, пшеницю і тритикале. Той факт, що культури навіть за помилкових передозувань препарату, наприклад, під час перекриття обприскувача, не відчувають негативного впливу, підтверджує високий рівень селективності гербіциду.

Застосовують способом обприскування в період вегетації однорічних злакових бур'янів (мітлиця, вівсюг, плоскуха, мишій та інші) на пшениці ярій та озимій, житі, тритикале, ячмені, починаючи з фази другого листка до кінця кущіння (незалежно від фази розвитку розвитку культури), одноразово, з нормою витрати 1,0 л/га.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протидводольними гербіцидами. Резистентність не виявлено.

Пума Супер швидко розкладається у ґрунті на біологічно нейтральні продукти, тому не має негативного впливу на наступні культури у сівозміні. Гербіцид стійкий до змивання дощем уже через годину після застосування.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Назвіть способи застосування гербіцидів.
2. Охарактеризуйте гербіциди групи хлорацетамідів, регламенти їх застосування.
3. Які гербіциди належать до групи заміщених динітроаніліну? Їх загальна характеристика, регламенти застосування.
4. До якої хімічної групи належить гербіцид Стратег SC, KC? На яких культурах, проти яких бур'янів його рекомендовано застосовувати?
5. Охарактеризуйте гербіциди несиметричних триазинів, регламенти їх застосування.

6. До якої хімічної групи належить гербіцид Лонтрел 300, ВР? Від яких бур'янів його рекомендовано використовувати, на яких культурах і коли?

7. Які гербіциди і коли застосовують у посівах зернових колосових проти однорічних двосім'ядольних (у т. ч. стійких до 2,4-Д і 2М-4Х) видів бур'янів?

8. Охарактеризуйте післясходові протизлакові гербіциди, регламенти їх застосування.

9. Дайте загальну характеристику препарату Банвел 4 S 480 SL. Які регламенти його застосування?

10. Охарактеризуйте гербіциди групи похідних феноксиоцтової кислоти, регламенти їх застосування.

11. Назвіть зовнішні симптоми прояву токсичної дії гербіцидів феноксиоцтової кислоти.

12. Які реакції відбуваються під впливом гербіцидів феноксиоцтової кислоти в рослинах бур'янів?

13. Які гербіциди належать до арилоксифеноксипропіонової кислоти? Їх загальна характеристика, регламенти застосування.

14. Назвіть гербіциди сульфонілсечовини. Які переваги їх застосування?

15. Охарактеризуйте комбіновані гербіциди на основі сульфонілсечовини, регламенти їх застосування.

## 7. БІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ

### 7.1. Класифікація і препаративні форми біопрепаратів

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 *нематицидні*. 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.

Активуючі 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.

Дисти – 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 дистиляти 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, Коніютиріум, 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 Бітоксипацилін.

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 принципів можливостей накопичення вірусної маси: зараження хазяїна і подальше очищення інфекційного матеріалу, культивування і зараження клітин, чутливих до того чи іншого вірусу *in vitro*,

використання ізолюваних 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 абревіатура 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.

## **7.2. Біологічні препарати для захисту рослин від шкідників**

### **7.2.1. 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 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.

**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, культивуація, 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°C. 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.

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.

**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.

**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.

## 7.2.2. Бактеріальні препарати для захисту рослин від шкідників

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.

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 високоефективні 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 Бітоксисацілін, 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 ацетилметилкарбінол, 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 отрутохімікатів 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).

**Дендробацілін.** 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 дендробацілін – це світло-сірий порошок з умістом вологи не менше 5 %. Титр препарату, тобто кількість життєздатних спор в 1 г, 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  $60 \times 10^9$  рекомендовано до застосування на таких культурах:

- капуста – проти гусениць біланів, молей, вогнівок, капустяної совки (1,0–1,5 кг/га);
- плодові і лісові – від листогризух 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 листогризух 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).

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

Рекомендовано для застосування на овочевих, плодovих 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);

– плодovі 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 плодovо-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: яблуна – 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 принципівих 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 енто- 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 листогризучих 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 листогризучих 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).

**Бітоксибацілін-БТУ.** Аналог бітоксибаціліну.

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 бітоксибаціліну. 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 бітоксибаціліну. 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);
- капусти – проти гусениць біланів, молей, вогнівок, капустяної совки (1,0–1,5 кг/га);
- плодових культурах – проти листогризучих 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 живитись 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.

**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.

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.

**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/м<sup>2</sup>.

**Бактеронцид гель.** Активна основа препарату особливий штам бактерії *Salmonella enteritidis* var. *Issatschenko*, що чинить вибірккову 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/м<sup>2</sup>. 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.

### 7.2.3. 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 принципових 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.

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).

**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 шовкопряда (100–150 мл/га).

**Вірин-ДШ.** Вірусний матеріал – поліедри вірусу ядерного поліедрозу накопичують у гусеницях дубового шовкопряда. 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.

#### 7.2.4. 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 В<sub>1</sub> і В<sub>2</sub>, 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.

**Актарофіт** є аналогом актофіту. Ефективний засіб у боротьбі з колорадським жуком, попелицями, трипсами, біланом капустиним, совками, плодожерками, 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 плодкових 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 жити, а потім гине. Масова загибель комах і кліщів настає через 3–7 діб. Тривалість захисної дії в середньому – 14 діб.

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 плодкових 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.



### 7.3. Біологічні препарати для захисту рослин від хвороб

#### 7.3.1. 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.

##### 7.3.1.1. 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. Конідієносці розгалужені, септовані. Фіаліди  $8-14 \times 2,4-3,0$  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,  $5-7 \times 3-3,5$  мкм. Спори гладенькі, зелені,  $2,8-3,2 \times 2,8-5,0$  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.

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  $20^{\circ}\text{C}$  – 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  $5 \times 10^5$  спор/мл з нормою витрати 200–300 мл/м<sup>2</sup>, 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/см<sup>3</sup>.

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 корневих гнилей, білої гнилі, фузаріозного та вертицильозного в'янення: передпосівна обробка насіння (замочування) – 2 л/кг, передпосівна обробка ґрунту в теплицях – 10–15 мл/м<sup>2</sup>.

**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 –  $2,5 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>.  
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.

### 7.3.1.2. 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.

Вплив Хетоміка на рослини багатофункціональний. 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 нагадують 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  $0,4\text{--}0,5 \times 10^9$  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, соломомою 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, плодкових культур та ягідників потрібно приготувати суспензію препарату з 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.

**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).

**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 борошнисторосяних 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-фіолетового 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.

**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-пікнідіально-міцеліальну

суміш, яка міститься на залишках живильного субстрату (зерно ячменю). Титр препарату –  $10^9$  КУО/см<sup>3</sup>.

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.

**Сімтес** – водорозчинний концентрат лужного екстракту плодових тіл афілофоральних грибів та соку борщівника Сосновського та ВАС. Застосовують шляхом передпосівної обробки насіння пшениці та ячменю проти кореневих 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).

**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.

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/м<sup>2</sup>.

### 7.3.2. 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 –  $2 \cdot 10^9$  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  $2 \cdot 10^9$  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, яблуна, 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 (яблуна) 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 світлокоричневого 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 –  $1 \times 10^9$  КУО/г.

Препарат ефективний проти корневих 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.

**Фітодоктор (Спорофіт).** Препарат створено в Інституті мікробіології і вірусології НАН України на основі ендоефітного 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 плодівих 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 ендоефітних 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 –  $1,0 \times 10^{10}$  КУО/см<sup>3</sup> Дія

препарату зумовлена інгібуванням бактеріями розмноження фітопатогенів. Застосовують проти комплексу хвороб зернових та інших сільськогосподарських 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: яблуня (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, клястероспориоз, 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 корневих 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  $5 \times 10^9$  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 молодої 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/см<sup>3</sup>. 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.

### 7.3.3. 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 яблуні (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.

#### 7.4. Препарати комплексної дії

**Фітопсин.** Комплексний мікробіологічний біопрепарат, призначений для захисту сільськогосподарських рослин від грибних та бактеріальних хвороб, гусениць листогризучих 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 кореневими 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 насінневого 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, церкоспоров, 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*. Препаративна форма – суспензія, титр препарату –  $4 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>.

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 –  $5 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>.

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  $2,2 \cdot 10^{10}$  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. Класифікація біологічних препаратів.
2. Охарактеризуйте грибні інсектицидні препарати і їх призначення.
3. Охарактеризуйте бактеріальні інсектицидні препарати і їх застосування.
4. Охарактеризуйте вірусні інсектицидні препарати і їх застосування.
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.

## 8. РИНОК ПЕСТИЦИДІВ УКРАЇНИ

Сьогодні Україна не зважаючи на те, що виробляє доволі великі об'єми засобів захисту рослин є в більшості імпортозалежною країною і більшість препаратів закуповується за кордоном. Хоча зважаючи на статус аграрної держави слід більше уваги приділяти забезпеченню сільгоспвиробника вітчизняними пестицидами, що дозволить створити як нові робочі місця, так і поступово виходити на зовнішній ринок.

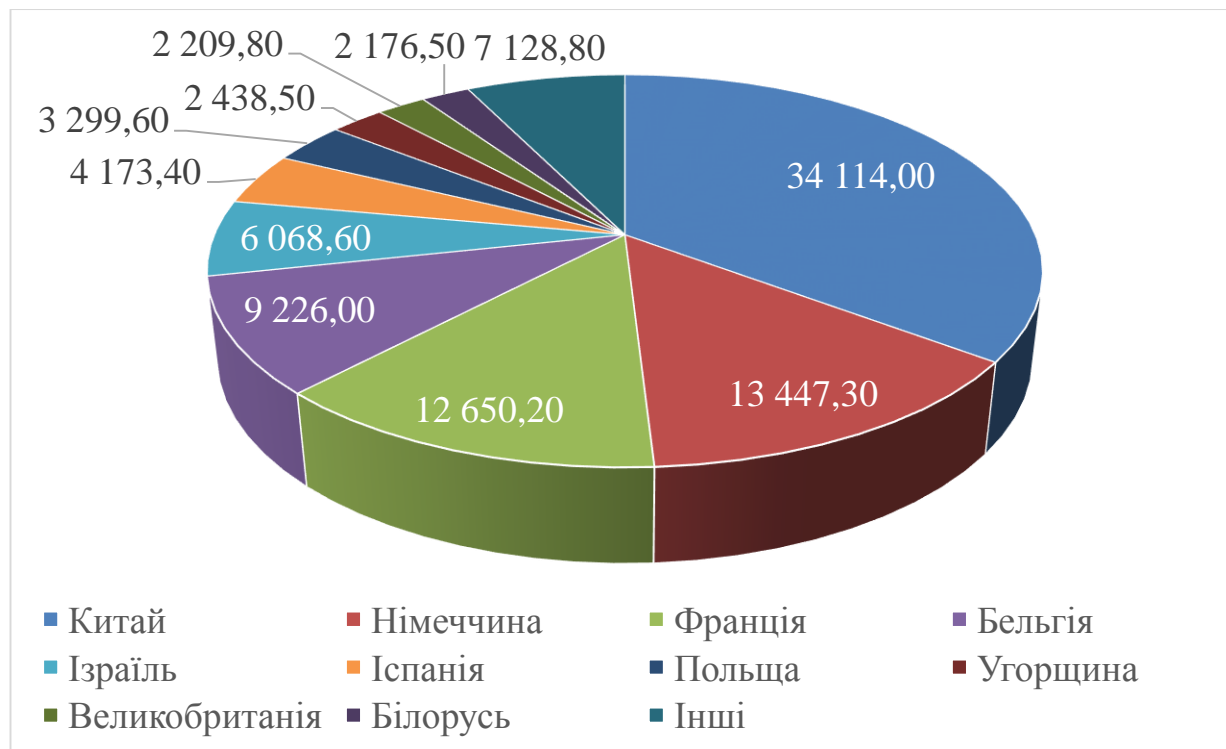
Для кращого розуміння специфіки вітчизняного ринку засобів захисту рослин необхідно глибоко проаналізовано ринок пестицидів у розрізі ТОП-5 сільськогосподарських культур України: кукурудзи, пшениці, соняшнику, сої та ріпаку.

Аналізуючи імпорт засобів захисту рослин до України у натуральних показниках (тонах) за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року встановлено, що загалом до України імпортовано 96 932,7 т пестицидів на суму 25 254,5 млн грн (біля 1 млрд доларів США).

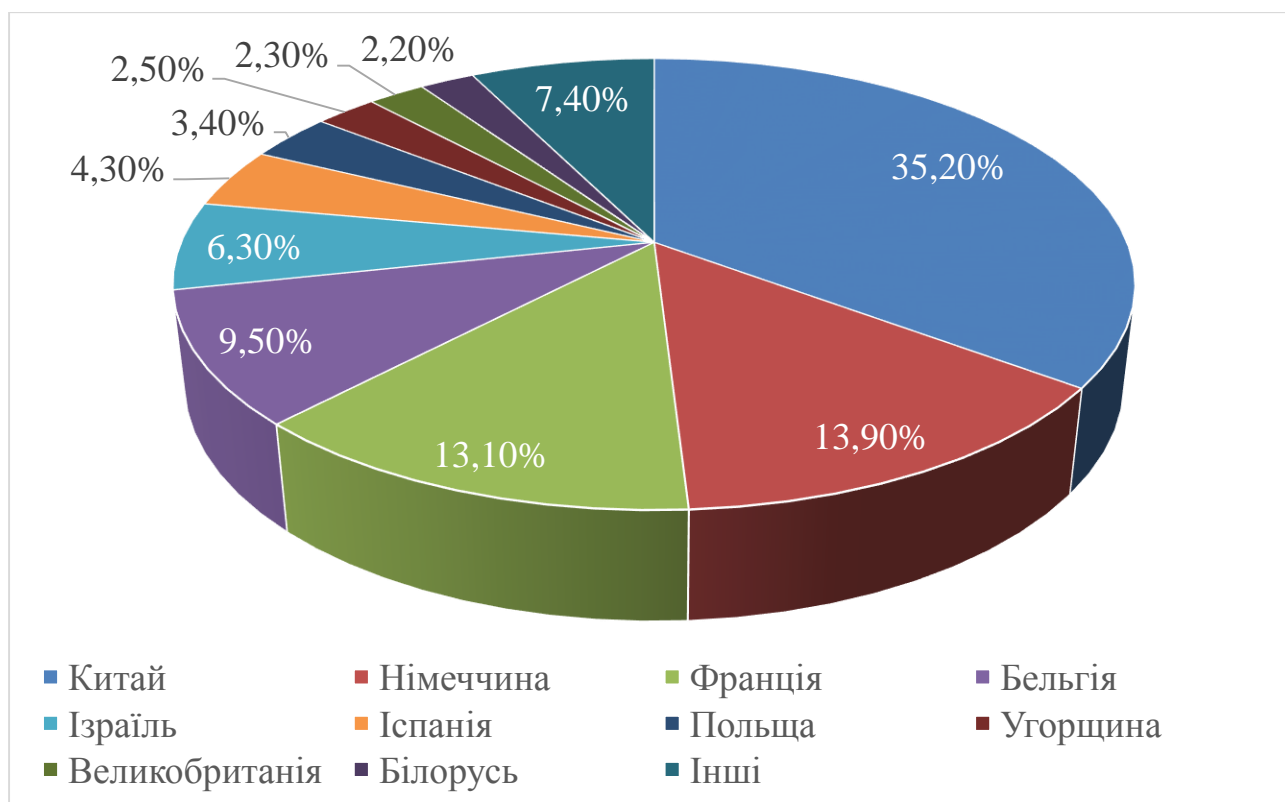
Найбільші обсяги імпорту засобів захисту рослин надходять з Китаю – 35,2 % (34,1 тис. т). Китайські хімічні компанії стали глобальними лідерами з виробництва засобів захисту рослин. У 2017 р. китайська державна хімічна компанія ChemChina купила швейцарську компанію Syngenta, яка в 2016 р. займала частку в 20 % на світовому ринку засобів захисту рослин. Об'єднання ChemChina і Syngenta призвело до створення корпорації з капіталізацією понад \$ 100 млрд і найбільшим в світі бізнесом в сфері сільськогосподарських хімікатів. Це стало підтвердженням глобального лідерства Китаю на даному ринку. Крім того, Китай стимулює експорт засобів захисту рослин за рахунок податкових пільг (рис. 1, 2). Другим, третім і четвертим за значимістю імпортерами засобів захисту рослин в Україну є Німеччина (14 % або 13,4 тис. т), Франція (13 % або 12,7 тис. т) і Бельгія (10 % або 9,2 тис. т). П'яту позицію займає Ізраїль (9,5 % або 9,2 тис. т). Шосте місце за Іспанією (6,3 % або 6,1 тис. т). На сьомому місці Польща (4,3 % або 4,2 тис. т). Восьме місце займає Угорщина (3,4 % або 3,3 тис. т). Дев'ята позиція у Великобританії (2,5 % або 2,4 тис. т). Першу десятку замкнула Білорусь (2,2 % або близько 2,2 тис. т). На всі інші країни припадає 7,4 % або 7 128,8 тис. т засобів захисту рослин (рис. 1, 2).

Слід відмітити, що частка Індії, яка також входить в число світових лідерів із виробництва пестицидів, поки невелика – близько

1 % або 950 т. Індійські засоби захисту рослин, які за якістю не поступаються продукції європейських і китайських виробників, в майбутньому очікує збільшення обсягів імпорту до України.



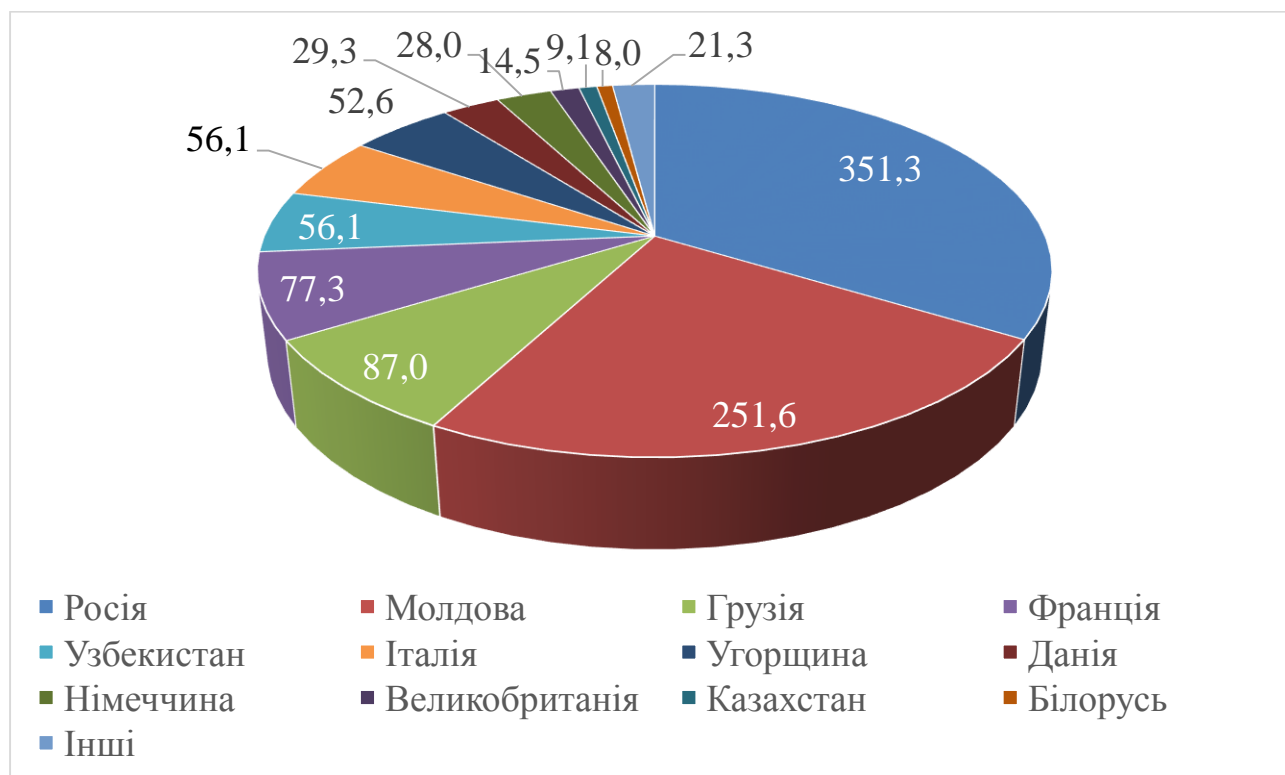
**Рис. 1. Імпорт засобів захисту рослин до України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т**



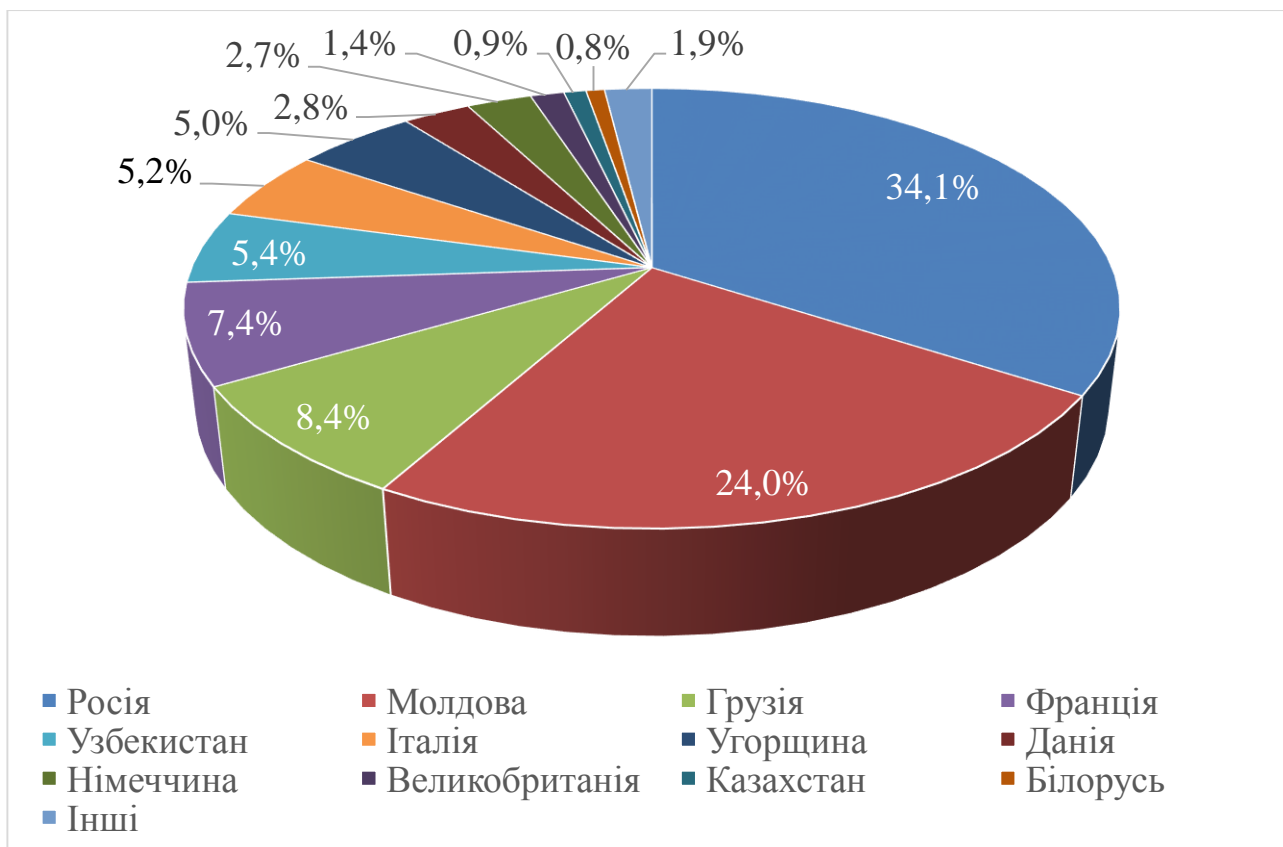
**Рис. 2. Імпорт засобів захисту рослин до України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %**

Аналізуючи експорт засобів захисту рослин з України у натуральних показниках (тоннах) за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року встановлено, що загалом Україною експортовано 1 042,3 т пестицидів на суму 530,4 млн грн (біля 20 млн доларів США). Тобто експорт пестицидів з України у грошовому вимірі менший за імпорту більш, ніж у 47 разів!

З даних рис. 3 та 4 видно, що найбільше засобів захисту рослин за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року Україною було експортовано до Росії – 351,3 т, або 34,1 % від загального експорту та до Молдови – 251,6 т, або 24,0 %. Найбільшим одержувачем засобів захисту рослин в Росії є компанія ТОВ «Альфахімгрупп, а в Молдові – ICS OBEREGAGRO SRL. Всього Україна експортує засоби захисту рослин до 31 країну. До Грузії експортовано – 87,0 т, або 8,4 %, до Франції – 77,3 т, або 7,4 %, до Узбекистану та Італії – по 56,1 т, або по 5,3 %, до Угорщини – 52,6 т, або 5,0 %, до Данії 29,3 т, або 2,8 %, до Німеччини – 28,0 т, або 2,7 %, до Великобританії – 14, т, або 1,4 %, до Казахстану – 9,1 т, або 0,9 %, до Білорусі – 8,0 т, або 0,8 %, до інших 19 країн – 21,3 т, або 1,9 %. Загалом Україною експортовано 1042,3 т пестицидів.

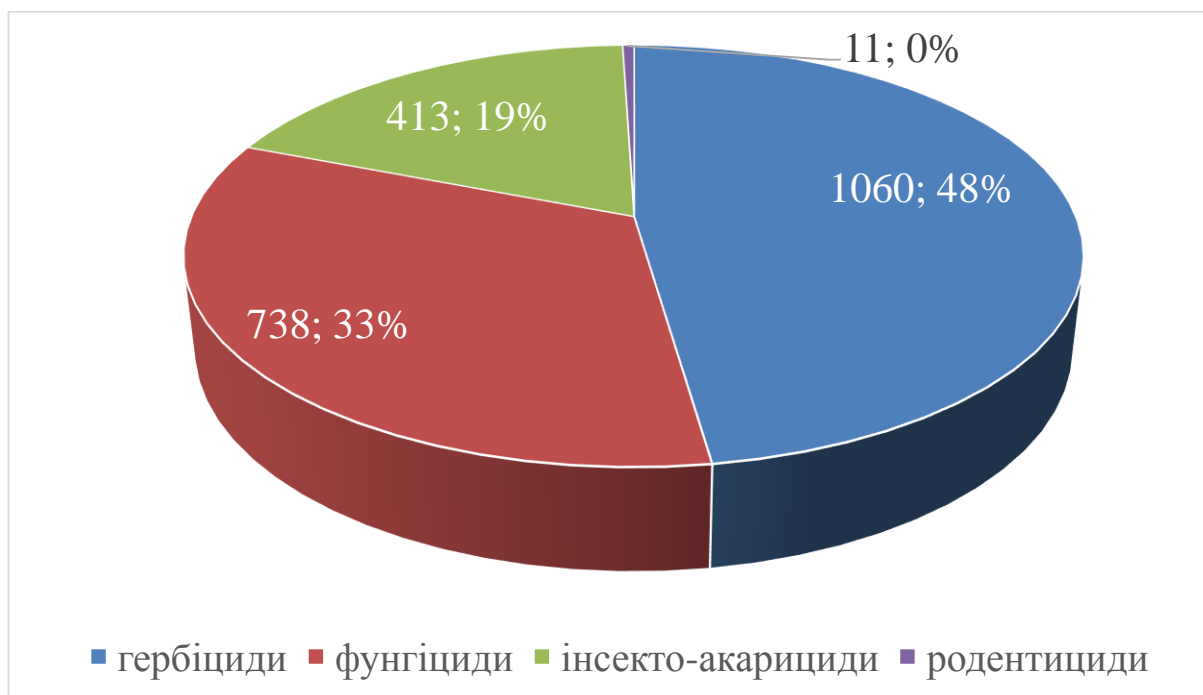


**Рис. 3. Експорт засобів захисту рослин з України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т**



**Рис. 4. Експорт засобів захисту рослин з України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %**

Всього на ринку пестицидів України представлено 2220 найменувань препаратів котрі відносяться до груп інсекто-акарицидів, фунгіцидів, гербіцидів і десикантів та групи родентицидів (рис. 5).



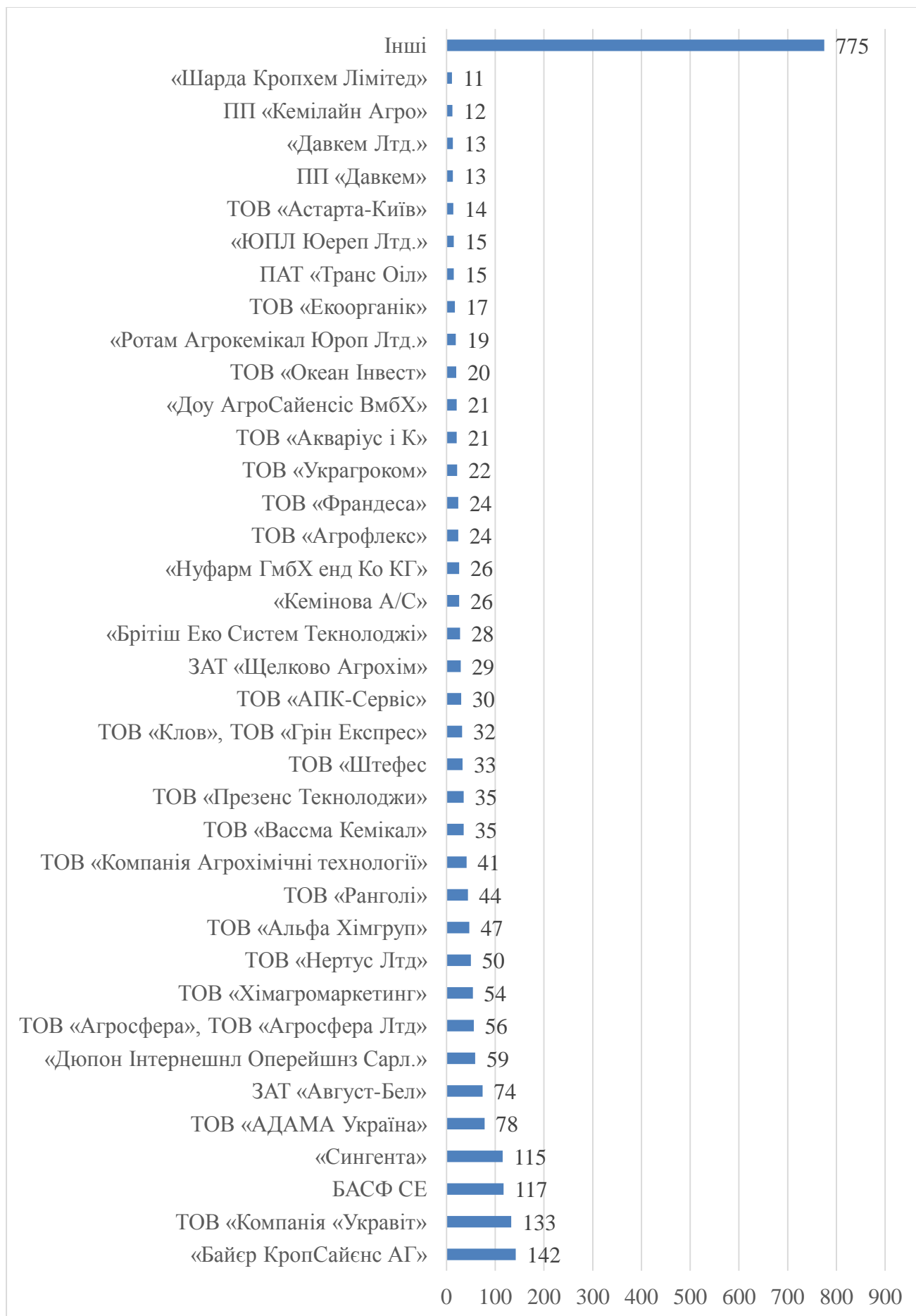
**Рис. 5. Пестициди за об'єктом застосування**



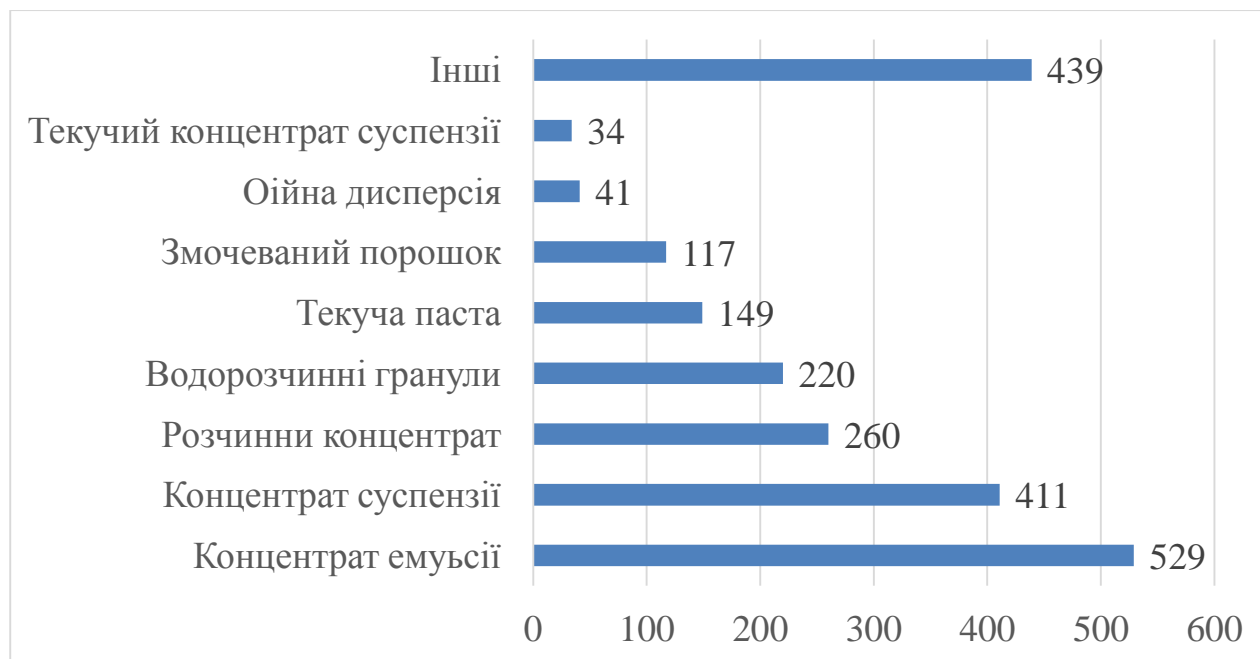
Із них до інсекто-акарицидів належить – 413 найменувань препаратів, або 19 % з усього асортименту на ринку України. До фунгіцидів відноситься 738 препаратів, або 33 %. В той же час до гербіцидів належить 1060 найменувань, або 48 % всіх препаратів представлених у Переліку пестицидів дозволених до використання в Україні. Із 1052 гербіцидів 35 є чистими десикантами. До родентицидів належить 11 препаратів, або 0,5 %. Також слід відзначити повну відсутність на ринку ЗЗР ліматицидів (пестициди проти слимаків) та нематоцидів (пестициди від нематод), хоча шкода від них щороку набуває все більшого значення як у відкритому так і в закритому ґрунті (особливо в закритому). В той же час у сусідніх Білорусі та РФ дані препарати зареєстровані та успішно застосовуються. Це є один з неосвоєних кластерів на ринку ЗЗР, що може бути дуже перспективним!

Із аналізу ринку пестицидів України можемо виділити ТОП-заявників за кількістю препаратів, котрі представлені на ринку: «Байер КропСайенс АГ» – 142, ТОВ «Компанія «Укравіт» – 133, БАСФ СЕ – 117, «Сингента» – 115, ТОВ «АДАМА Україна» – 78, ЗАТ «Август-Бел» – 74, «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» – 59, ТОВ «Агросфера», ТОВ «Агросфера Лтд» – 56, ТОВ «Хімагромаркетинг» – 54, ТОВ «Нертус Лтд» – 50, ТОВ «Альфа Хімгруп» – 47, ТОВ «Ранголі» – 44, ТОВ «Компанія Агрохімічні технології» – 41, ТОВ «Вассма Кемікал» – 35, ТОВ «Презенс Текнолоджи» – 35, ТОВ «Штефес» – 33, ТОВ «Клов» – 32, ТОВ «АПК-Сервіс» – 30, ЗАТ «Щелково Агрохім» – 29, «Брітіш Еко Систем Текнолоджи» – 28, «Кемінова А/С» – 26, «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ» – 26, ТОВ «Агрофлекс» – 24, ТОВ «Франдеса» – 24, ТОВ «Украгроком» – 22, ТОВ «Акваріус і К» – 21, «Доу АгроСайенсіс ВмбХ» – 21, ТОВ «Океан Інвест» – 20, «Ротам Агрокемікал Юроп Лтд.» – 19, ТОВ «Екоорганік» – 17, ПАТ «Транс Оіл» – 15, «ЮПЛ Юереп Лтд.» – 15, ТОВ «АстартаКиїв» – 14, ПП «Давкем» – 13, «Давкем Лтд.» – 13, ПП «Кемілайн Агро» – 12, «Шарда Кропхем Лімітед» – 11. Інші виробники представляють на ринку від 1 до 7 препаратів і на них всіх припадає 775 найменувань пестицидів (рис. 6).

За препаративною формою на ринку пестицидів ТОП-7 представляють: концентрат емульсії – 529, концентрат суспензії – 411, розчинний концентрат – 260, водорозчинні гранули – 220, текуча паста – 149, змочуваний порошок – 117, олійна дисперсія – 41, текучий концентрат суспензії – 34 найменувань. Інші препаративні форми представляють 439 пестицидів (рис. 7).



**Рис. 6. Пестициди за виробником**



**Рис. 7. Пестициди за препаративними формами**

Із аналізу ринку гербіцидів України можемо виділити ТОП-заявників за кількістю препаратів, котрі представлені на ринку: ТОВ «Компанія "Укравіт"» – 66, БАСФ – 53, «Байер КропСаенс АГ» – 42, ЗАТ «Август-Бел» – 38, «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» – 37, ТОВ «АДАМА Україна» – 36, ТОВ «Клов» – 35, ТОВ «Агросфера-Трейд» – 33, «Сингента» – 32, ТОВ «Альфа Хімгруп» – 30, ТОВ «Компанія Агрохімічні Технології» – 27, ТОВ «Ранголі» – 27, ТОВ ««Доу АгроСайенсіс ВмбХ» – 26, Нертус Лтд.» – 26, ТОВ «Хімагромаркетинг» – 26, ТОВ «Штефес» – 24, ТОВ «АПК-Сервіс» – 22, ТОВ «Вассма Кемікал» – 21, «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ» – 20, ЗАТ «Щелково Агрохім» – 18, ТОВ «Агрофлекс» – 18, ТОВ «Презенс Текнолоджи» – 17, «Брітіш Еко Систем Текнолоджи» – 16, ТОВ «Монсанто Україна» – 15, «Ротам Агрокемікал Юроп Лтд» – 14, ТОВ «Украгроком» – 14, ТОВ «Франдеса» – 14, «Аріста Лайф Сайенс С.А.С.» – 12, ТОВ «Астарта-Київ» – 12, ТОВ «Акваріус і К» – 11, ПАТ «Транс Оіл» – 11, ТОВ «Океан Інвест» – 11, «Шарда Кропхем Лімітед» – 10, ТОВ «Екоорганік» – 9, «Кемінова А/С» – 9, ТОВ «Рутон» – 8, «ЮПЛ Юереп Лтд.» – 7, ТОВ «Агроконсалт Україна» – 7, ТОВ «Агро-Лік» – 7, ТОВ «Нопосон-Агро» – 7, ТОВ «ТерраВіта Україна» – 7, «Давкем Лтд.» – 7, «ДВА Агро ГмбХ» – 7, ПП «Давкем» – 6, ТОВ «ВП "Агро-Союз"» – 6, «АйЕсКей Біосайнsez Європа Ес. Ей.» – 6, «Спарта Рісерч Лтд.» – 6, ТОВ «Агро Дельта Груп» – 5, ТОВ «Даймондбізнесгруп» – 5, ТОВ «Іпрохім-Союз» – 5, ТОВ «Рекорд-агро» – 5, «Шаньдун Вейфан Рейнбоу Кемікал Ко. Лтд.» – 5. Інші виробники представляють на ринку від 1 до 4 гербіцидів і на них всіх припадає 127 найменувань препаратів (рис. 8).

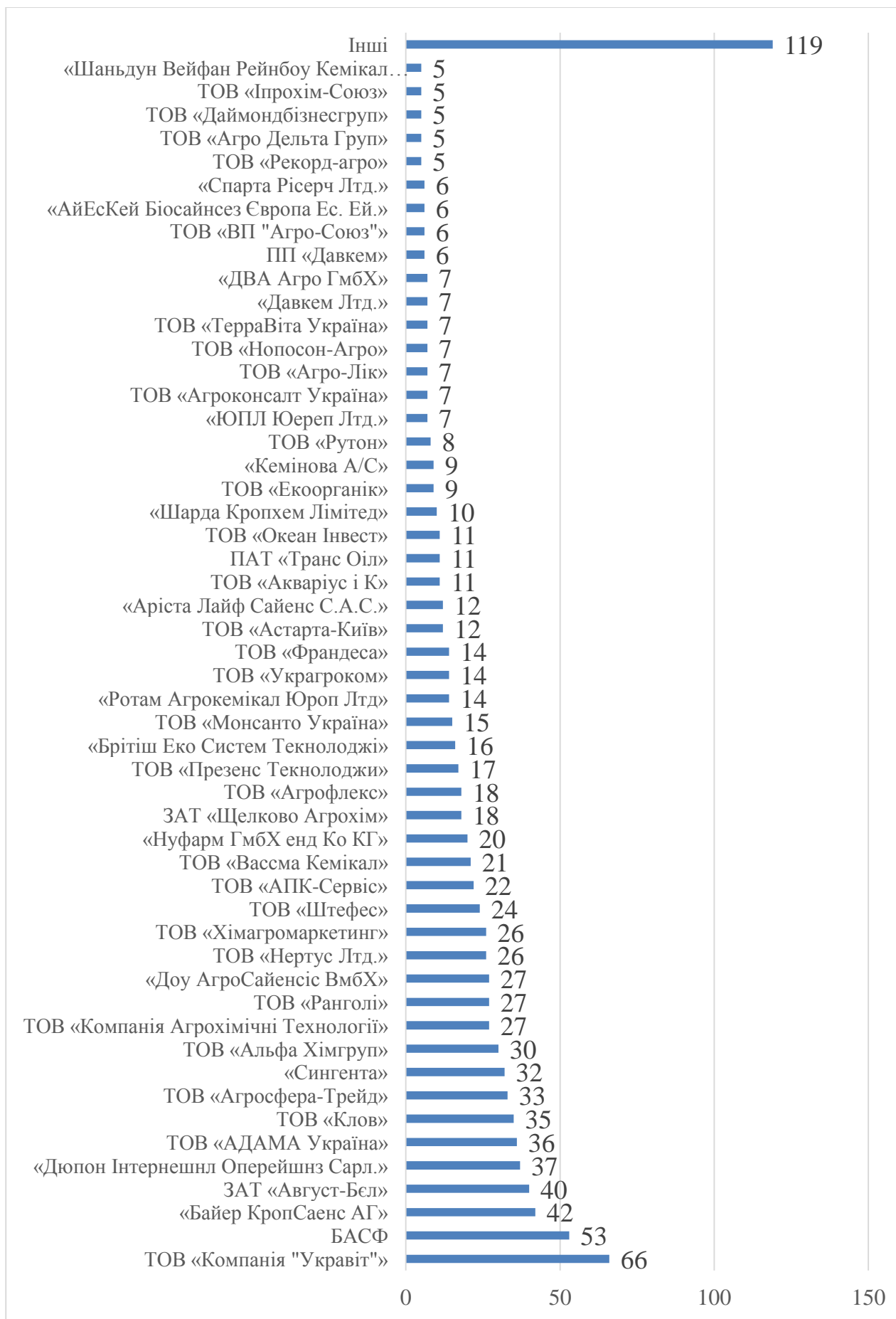


Рис. 8. Гербіциди за заявниками

За препаративною формою на ринку гербіцидів ТОП-4 представляють: концентрат емульсії – 270, розчинний концентрат – 225, водорозчинні гранули – 214, концентрат суспензії – 150, найменше. Інші препаративні форми представляють 201 гербіцид (рис. 9).

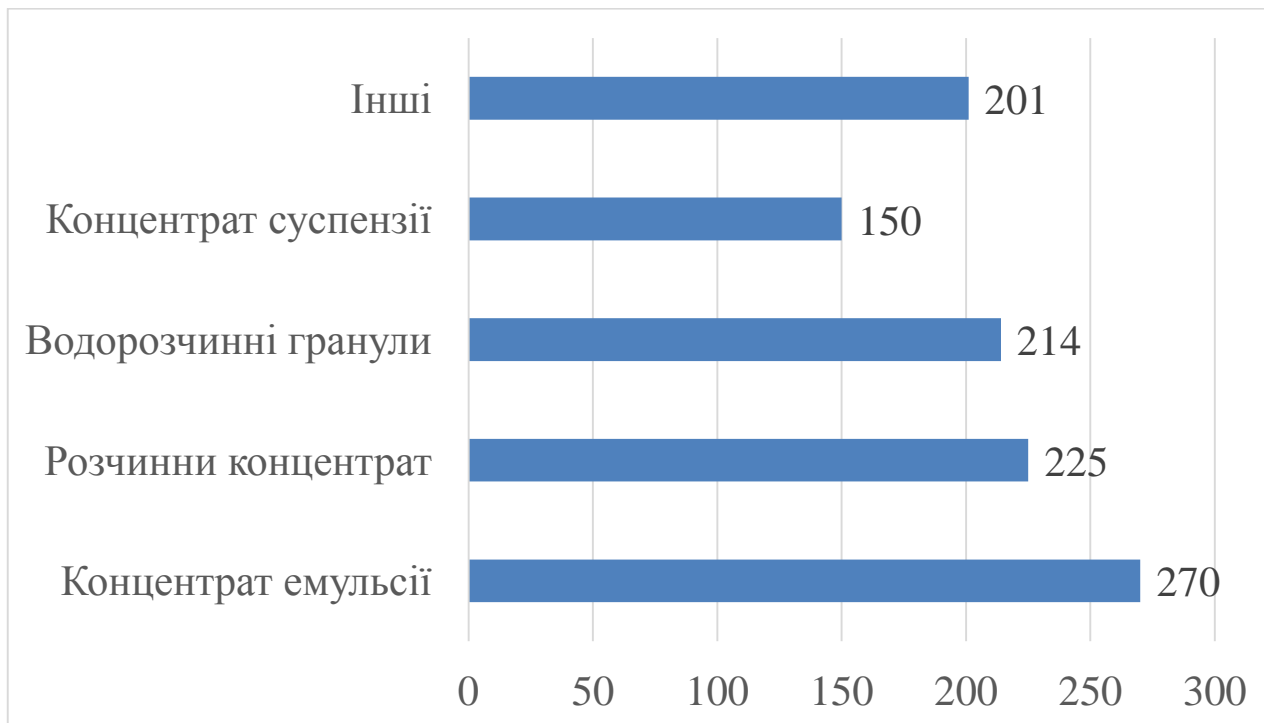


Рис. 9. Гербіциди за препаративними формами

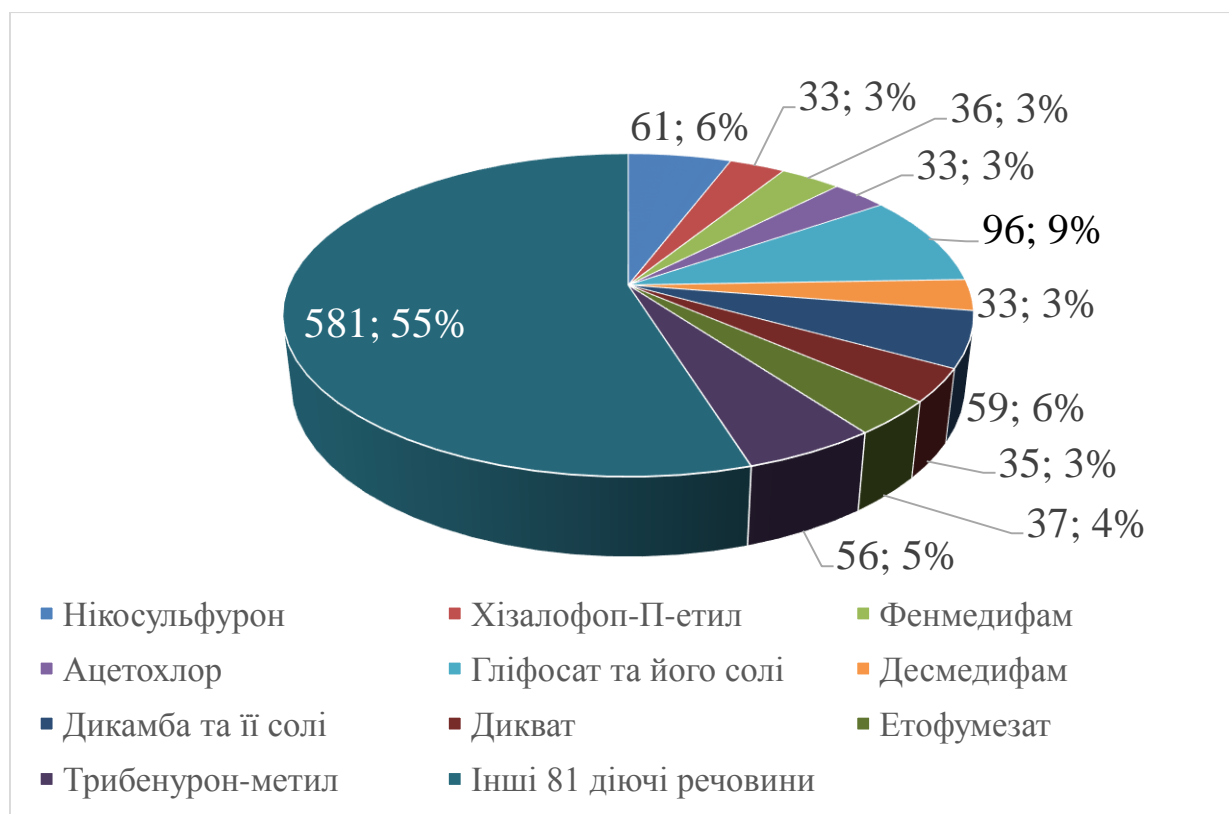


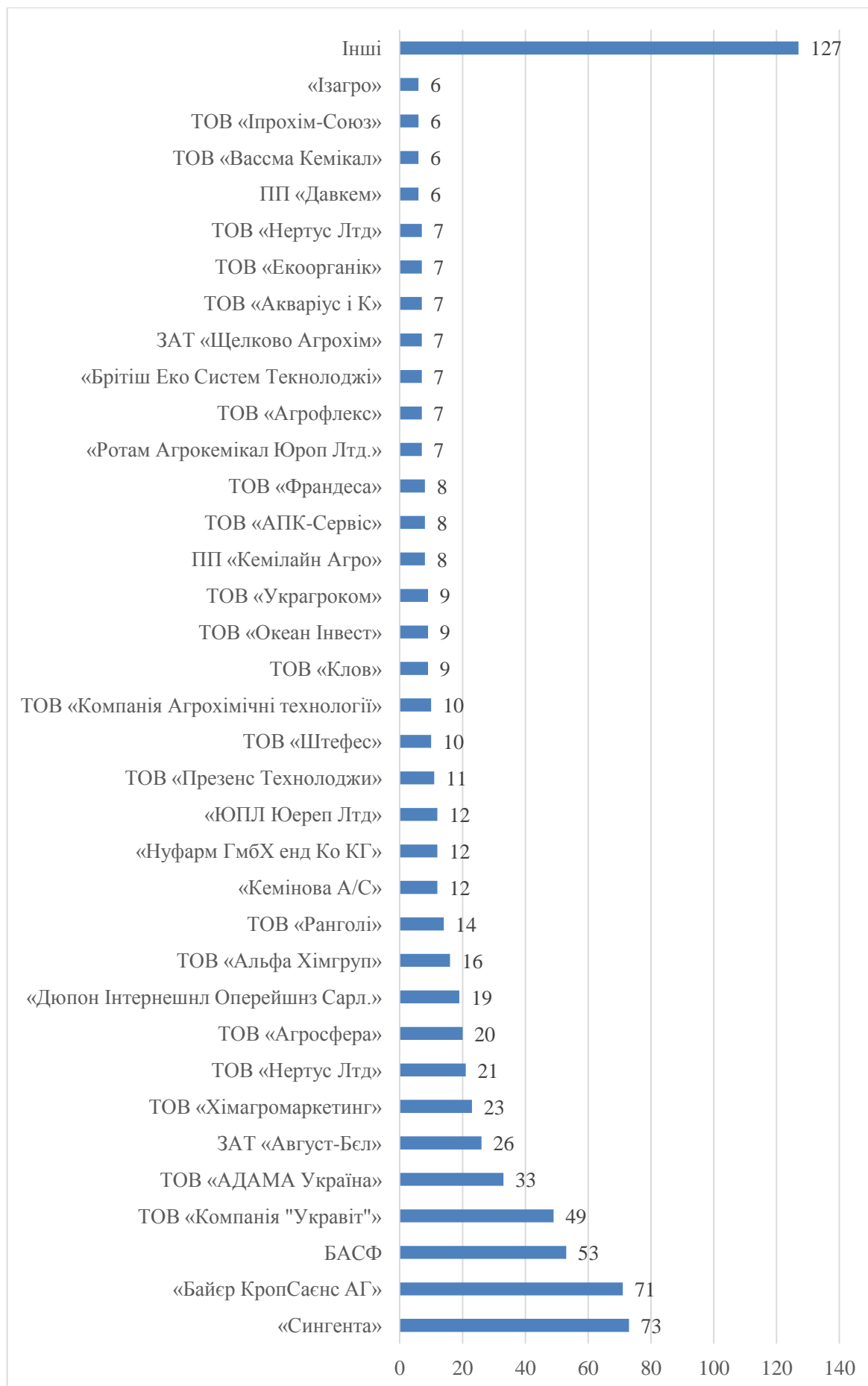
Рис. 10. Гербіциди за діючими речовинами

Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: нікосульфурон (61 препарат, або 6 %), хізалофоп-П-етил (33 препарата, або 3 %), фенмедифам (36 препаратів, або 3 %), ацетохлор (33 препарата, або 3 %), гліфосат та його солі (96 препаратів, або 9 %), дисмедифам (33 препарата, або 3 %), дикамба та її солі (59 препаратів, або 6 %), дикват (35 препаратів, або 3 %), етофумезат (37 препаратів, або 3 %), трибенурон-метил (56 препаратів, або 5 %). Гербіциди на основі інших 84 діючих речовин займають 581 препарат, або 55 % проте на основі кожної з них виробляють не більше 3–4 препаратів (рис. 10).

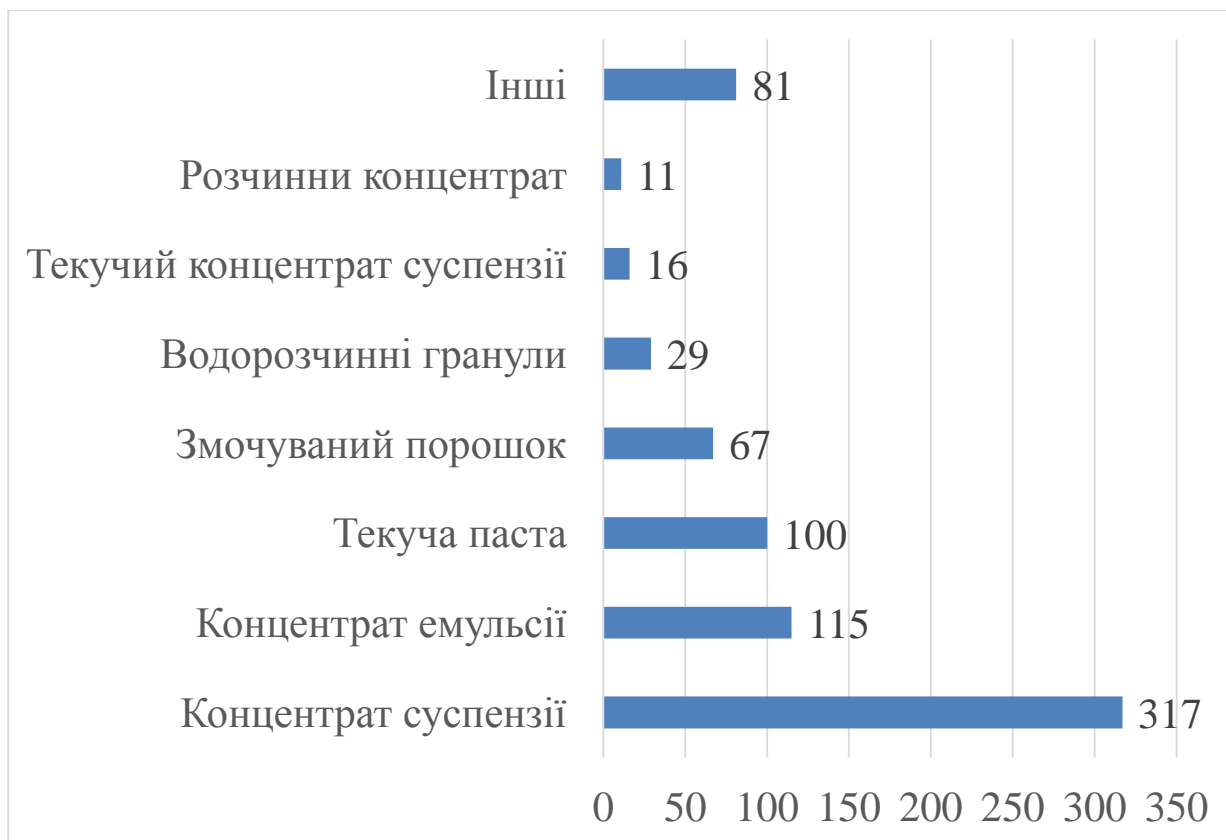
Із аналізу ринку фунгіцидів України можемо виділити ТОП-заявників за кількістю препаратів, котрі представлені на ринку: «Сингента» – 73, «Байєр КропСаєнс АГ» – 71, БАСФ – 53, ТОВ «Компанія "Укравіт"» – 49, ТОВ «АДАМА Україна» – 33, ЗАТ «АвгустБел» – 26, ТОВ «Хімагромаркетинг» – 23, ТОВ «Нертус Лтд» – 21, ТОВ «Агросфера» – 20,

«Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» – 19, ТОВ «Альфа Хімгруп» – 16, ТОВ «Ранголі» – 14, «Кемінова А/С» – 12, «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ» – 12, «ЮПЛ Юереп Лтд» – 12, ТОВ «Презенс Технолоджи» – 11, ТОВ «Штефес» – 10, ТОВ «Компанія Агрохімічні технології» – 10, ТОВ «Клов» – 9, ТОВ «Океан Інвест» – 9, ТОВ «Украгроком» – 9, ПП «Кемілайн Агро» – 8, ТОВ «АПК-Сервіс» – 8, ТОВ «Франдеса» – 8, «Ротам Агрокемікал Юроп Лтд.» – 7, ТОВ «Агрофлекс» – 7, «Брітіш Еко Систем Текнолоджи» – 7, ТОВ «Нертус Лтд» – 7, ЗАТ «Щелково Агрохім» – 7, ТОВ «Акваріус і К» – 7, ТОВ «Екоорганік» – 7, ТОВ «Вассма Кемікал» – 6, ПП «Давкем» – 6, ТОВ «Іпрохім-Союз» – 6, «Ізагро» – 6. Інші виробники представляють на ринку від 1 до 5 фунгіцидів і на них всіх припадає 127 найменувань препаратів (рис. 11).

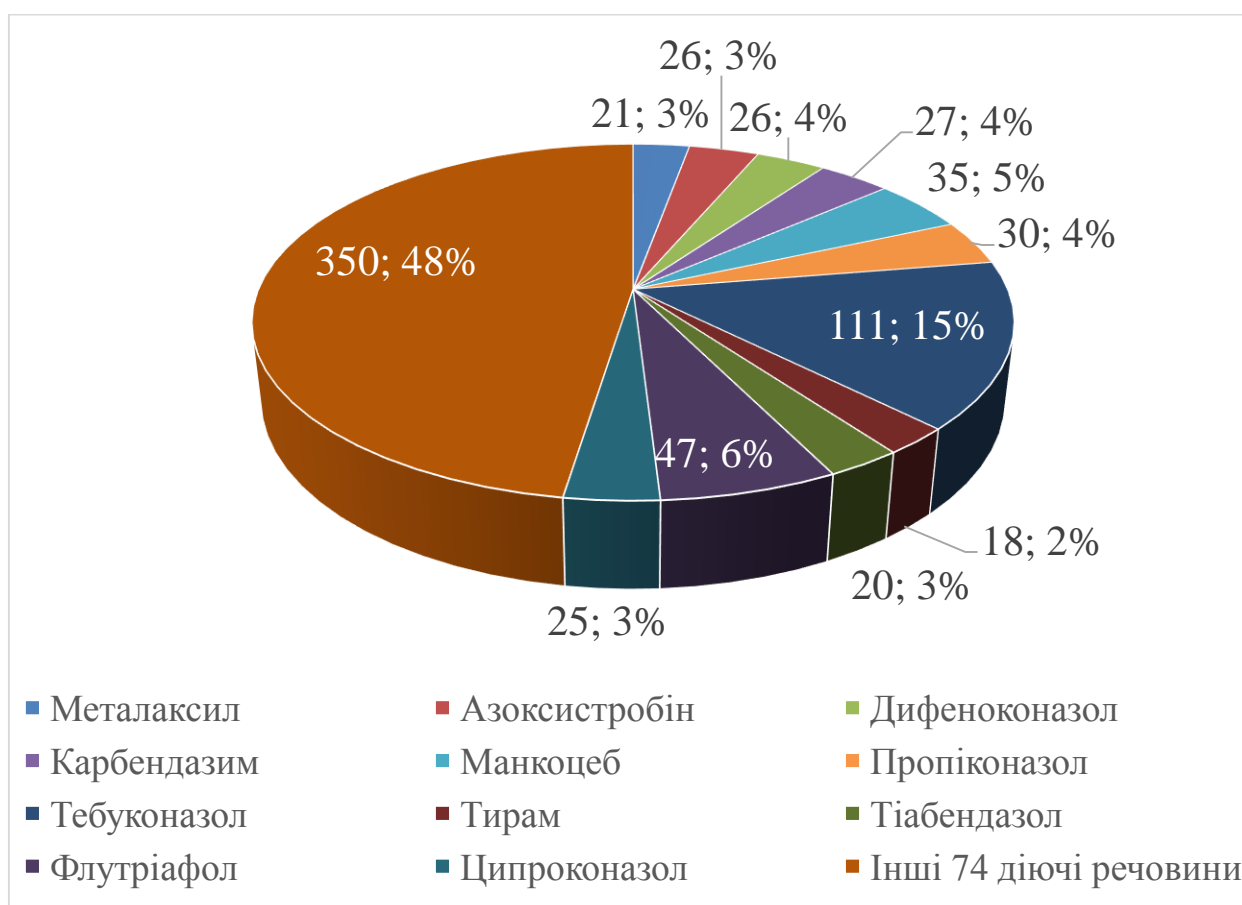
За препаративною формою на ринку фунгіцидів ТОП-7 представляють: концентрат суспензії – 317, концентрат емульсії – 115, текуча паста – 100, змочуваний порошок – 67, водорозчинні гранули – 29, текучий концентрат суспензії – 16, розчинний концентрат – 11 найменувань. Інші препаративні форми представляють 81 фунгіцид (рис. 12).



**Рис. 11. Фунгіциди за заявниками**



**Рис. 12. Фунгіди за препаративними формами**



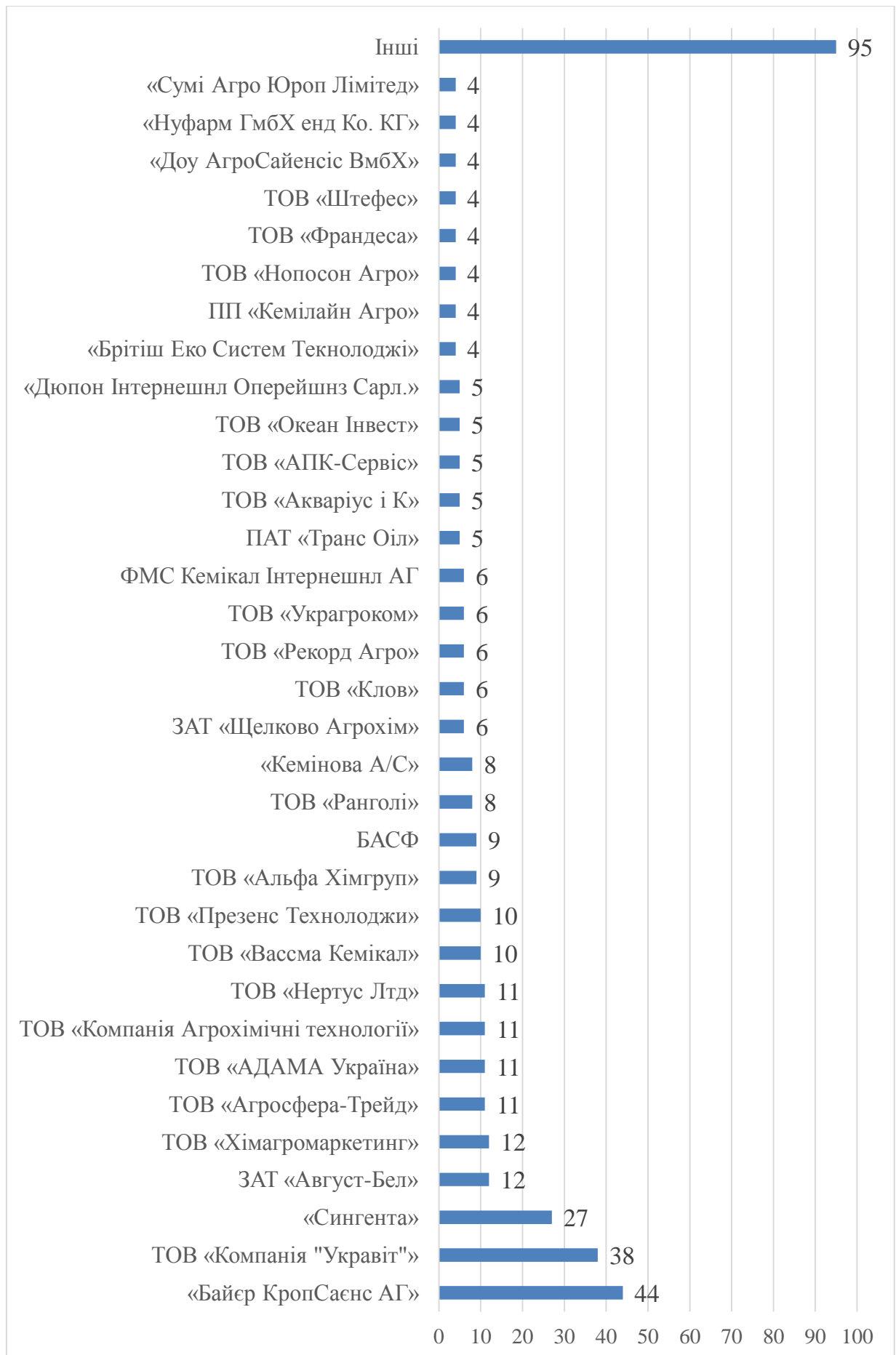
**Рис. 13. Фунгіциди за діючими речовинами**



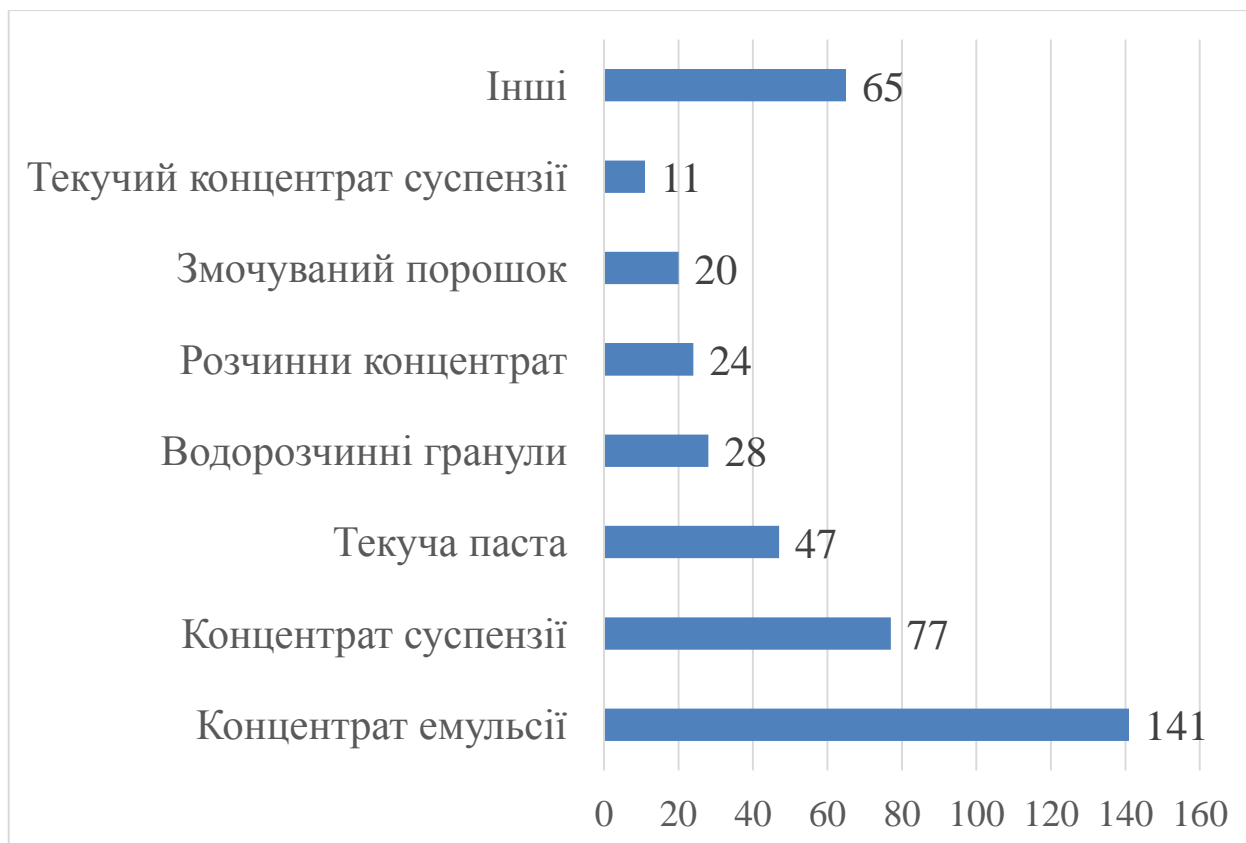
Аналізуючи ринок фунгіцидів можна виділити ТОП-11 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб рослин: металаксил (21 препарат, або 3 %), азоксистробін (26 препаратів, або 4 %), дифеноконазол (26 препаратів, або 4 %), карбендазим (27 препаратів, або 4 %), манкоцеб (35 препаратів, або 5 %), пропіконазол (30 препаратів, або 4 %), тебуконазол (111 препаратів, або 15 %), тирам (18 препаратів, або 2 %), тіабендазол (20 препаратів, або 3 %), флутріяфол (47 препаратів, або 6 %), ципроконазол (25 препаратів, або 3 %). Фунгіциди на основі інших 76 діючих речовин займають 350 препаратів, або 48 % проте на основі кожної з них виробляють не більше 5–6 препаратів (рис. 13).

Із аналізу ринку інсекто-акарицидів України можемо виділити ТОП-заявників за кількістю препаратів, котрі представлені на ринку: «Байер КропСаєнс АГ» – 44, ТОВ «Компанія "Укравіт"» – 38, «Сингента» – 27, ЗАТ «Август-Бел» – 12, ТОВ «Хімагромаркетинг» – 12, ТОВ «Агросфера-Трейд» – 11, ТОВ «АДАМА Україна» – 11, ТОВ «Компанія Агрохімічні технології» – 11, ТОВ «Нертус Лтд» – 11, ТОВ «Вассма Кемікал» – 10, ТОВ «Презенс Технолоджи» – 10, ТОВ «Альфа Хімгруп» – 9, БАСФ – 9, ТОВ «Ранголі» – 8, «Кемінова А/С» – 8, ЗАТ «Щелково Агрохім» – 6, ТОВ «Клов» – 6, ТОВ «Рекорд Агро» – 6, ТОВ «Украгроком» – 6, ФМС Кемікал Інтернешнл АГ – 6, ПАТ «Транс Оіл» – 5, ТОВ «Акваріус і К» – 5, ТОВ «АПК-Сервіс» – 5, ТОВ «Океан Інвест» – 5, «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» – 5, «Брітіш Еко Систем Текнолоджи» – 4, ПП «Кемілайн Агро» – 4, ТОВ «Нопосон Агро» – 4, ТОВ «Франдеса» – 4, ТОВ «Штефес» – 4, «Доу АгроСайєнсіс ВмбХ» – 4, «Нуфарм ГмбХ енд Ко. КГ» – 4, «Сумі Агро Юроп Лімітед» – 4 найменувань. Інші виробники представляють на ринку від 1 до 3 інсекто-акарицидів і на них всіх припадає 95 найменувань препаратів (рис. 14).

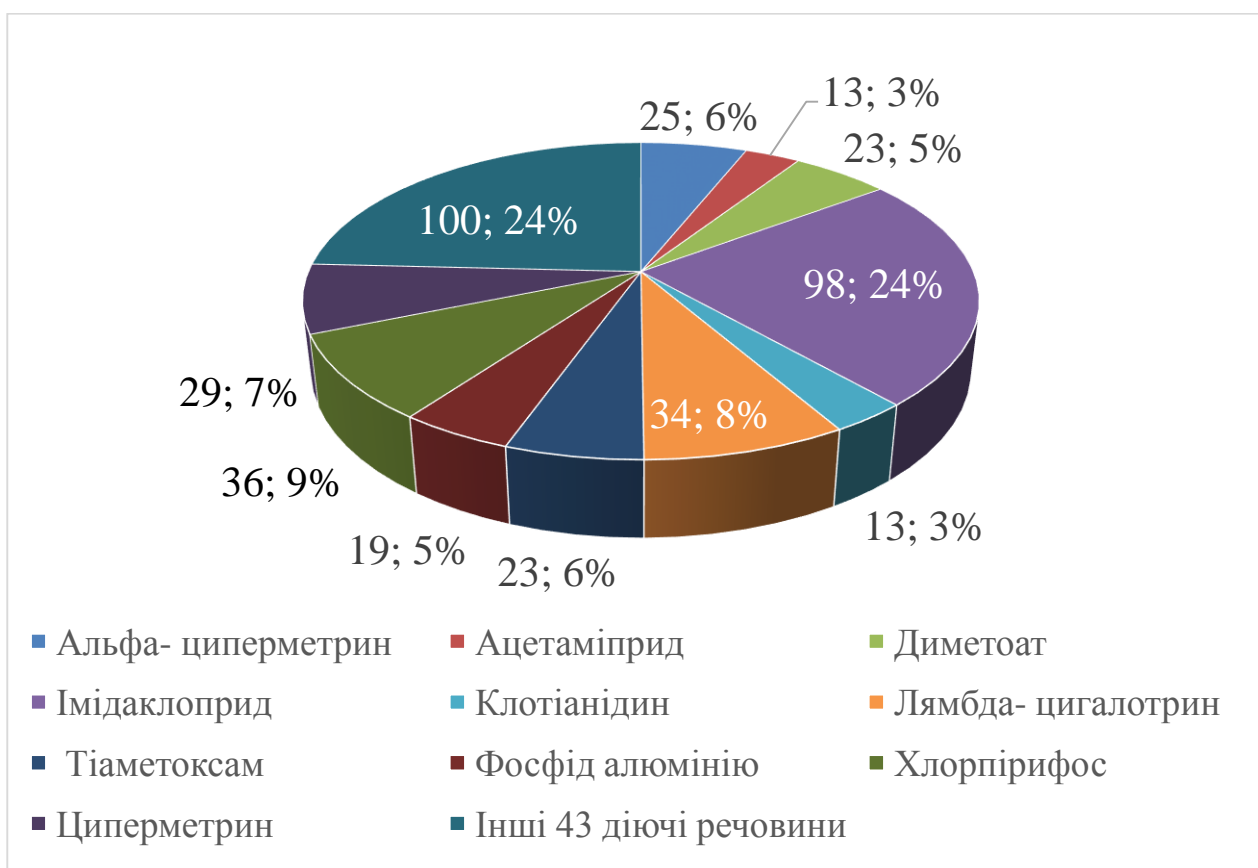
За препаративною формою на ринку інсекто-акарицидів ТОП-7 представляють: концентрат емульсії – 141, концентрат суспензії – 77, текуча паста – 47, водорозчинні гранули – 28, розчинний концентрат – 24, змочуваний порошок – 20, текучий концентрат суспензії – 11 найменувань. Інші препаративні форми представляють 65 інсекто-акарицидів (рис. 15).



**Рис.14. Інсекто-акарициди за заявниками**



**Рис. 15. Інсекто-акарициди за препаративними формами**



**Рис. 16. Інсекто-акарициди за діючими речовинами**

Аналізуючи ринок інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі шкідниками культурних рослин: альфациперметрин (25 препаратів, або 6%), ацетаміприд (13 препаратів, або 3 %), диметоат (23 препарата, або 5 %), імідаклоприд (98 препаратів, або 24 %), клотіанідин (13 препаратів, або 3 %), лямбда-цигалотрин (34 препарата, або 8 %), тіаметоксам (23 препаратів, або 6 %), фосфід алюмінію (19 препаратів, або 5 %), хлорпірифос (36 препаратів, або 9 %), циперметрин (29 препаратів, або 7 %). Інсекто-акарициди на основі інших 43 діючих речовин займають 100 препаратів, або 24 % проте на основі кожної з них виробляють не більше 4–5 препаратів (рис. 16).

Всього на ринку пестицидів України представлено 1309 найменувань препаратів котрі відносяться до груп інсекто-акарицидів, фунгіцидів та гербіцидів і десикантів та дозволених до використання в Україні на кукурудзі (рис. 17). Із них до інсекто-акарицидів належить – 199 найменувань препаратів, або 15 % з усього асортименту на ринку пестицидів для кукурудзи в Україні. До фунгіцидів відноситься 460 препаратів, або 35 %. В той же час до гербіцидів належить 650 найменувань, або 50 % всіх препаратів представлених у Переліку пестицидів дозволених до використання в Україні на кукурудзі (рис. 17).

Аналізуючи ринок інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-6 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі шкідниками кукурудзи: альфациперметрин (25 препаратів, або 13%), ацетаміприд (13 препаратів, або 6 %), бетацифлутрин (8 препарата, або 4 %), імідаклоприд (98 препаратів, або 49 %), тіаклоприд (7 препаратів, або 3 %), тіаметоксам (23 препарата, або 12 %). Інсекто-акарициди на основі інших діючих речовин займають 25 препаратів, або 13 % проте на основі кожної з них виробляють не більше 1–3 препаратів (рис. 18).

Серед заявників інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-4 фірми на основі яких заявляють препарати для боротьби зі шкідниками кукурудзи: «Байер КропСаєнс АГ» (31 препарат, або 23 %), «Сингента» (14 препаратів, або 11 %), ТОВ «Компанія «Укравіт» (14 препаратів, або 11 %), ЗАТ «Август-Бел» (7 препаратів, або 5 %). Інші виробники заявляють 66 препаратів, або 50 % від усіх (рис. 19).

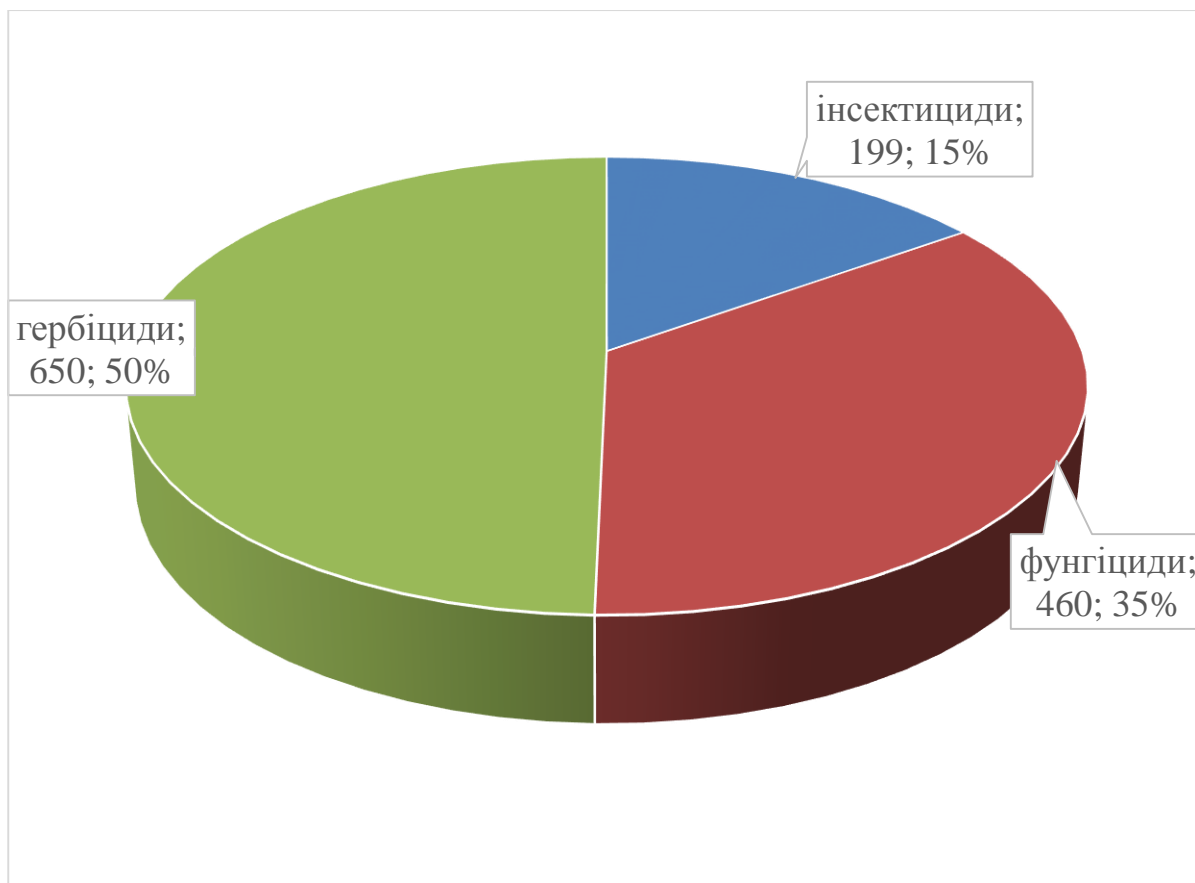


Рис. 17. Пестициди на кукурудзі за об'єктом застосування

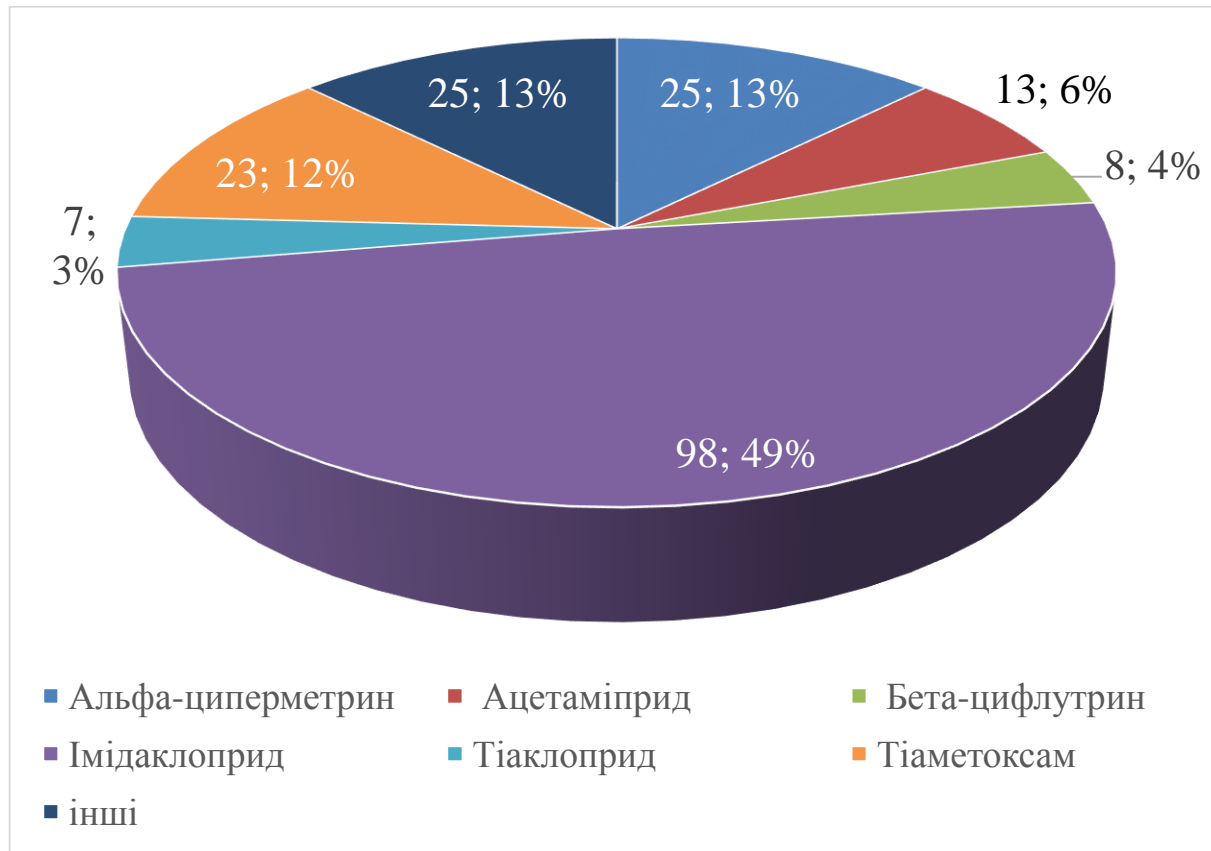
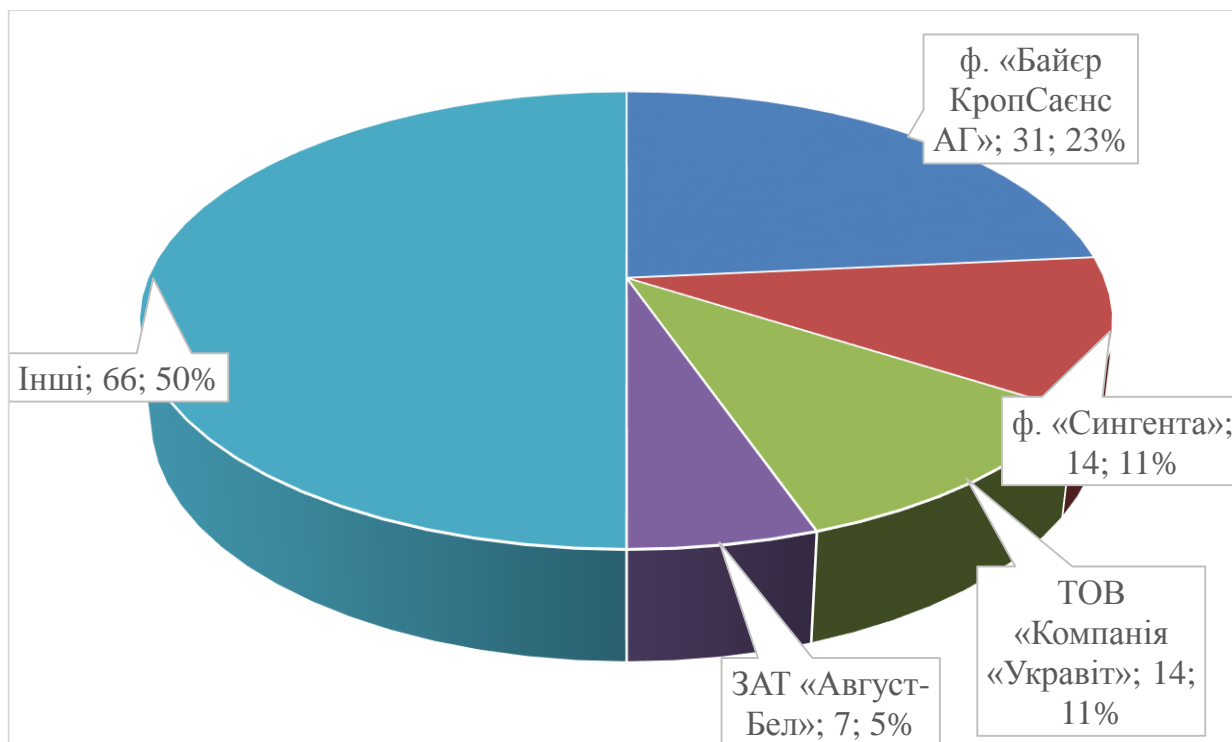
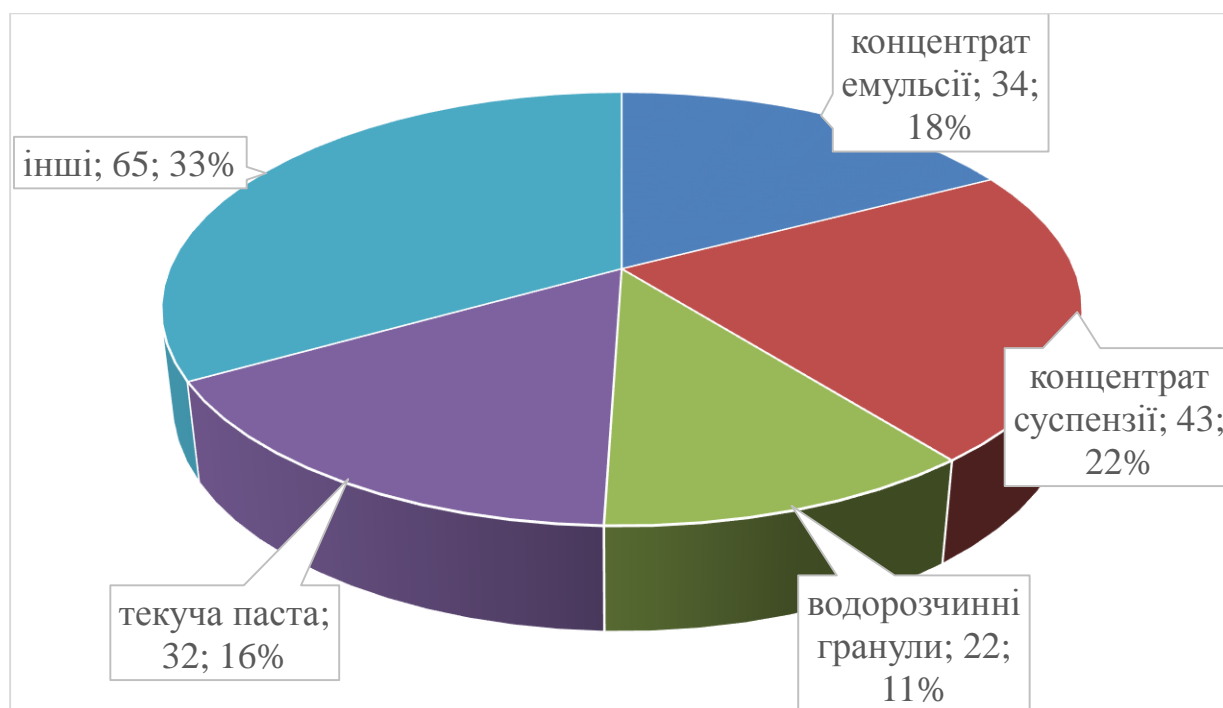


Рис. 18. Інсекто-акарициди на кукурудзі за діючими речовинами



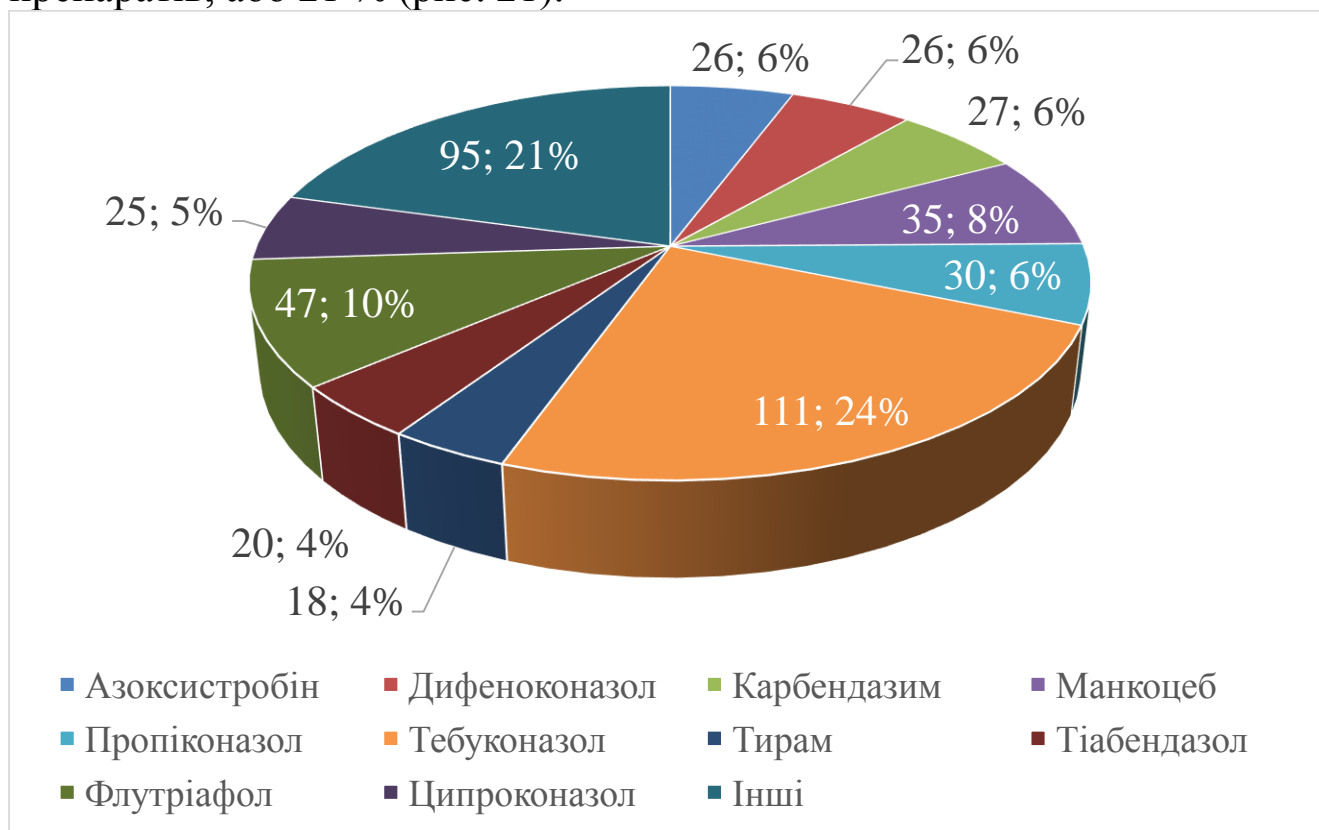
**Рис. 19. Інсекто-акарициди на кукурудзі за виробником**

Серед препаративних форм інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-4 у формі яких заявляють препарати для боротьби зі шкідниками кукурудзи: концентрат емульсії (34 препарат, або 18 %), концентрат суспензії (43 препарата, або 22 %), водорозчинні гранули (22 препарата, або 11 %), текуча паста (32 препарата, або 16 %). Інші препаративні форми становляють 65 препаратів, або 33 % від усіх (рис. 20).



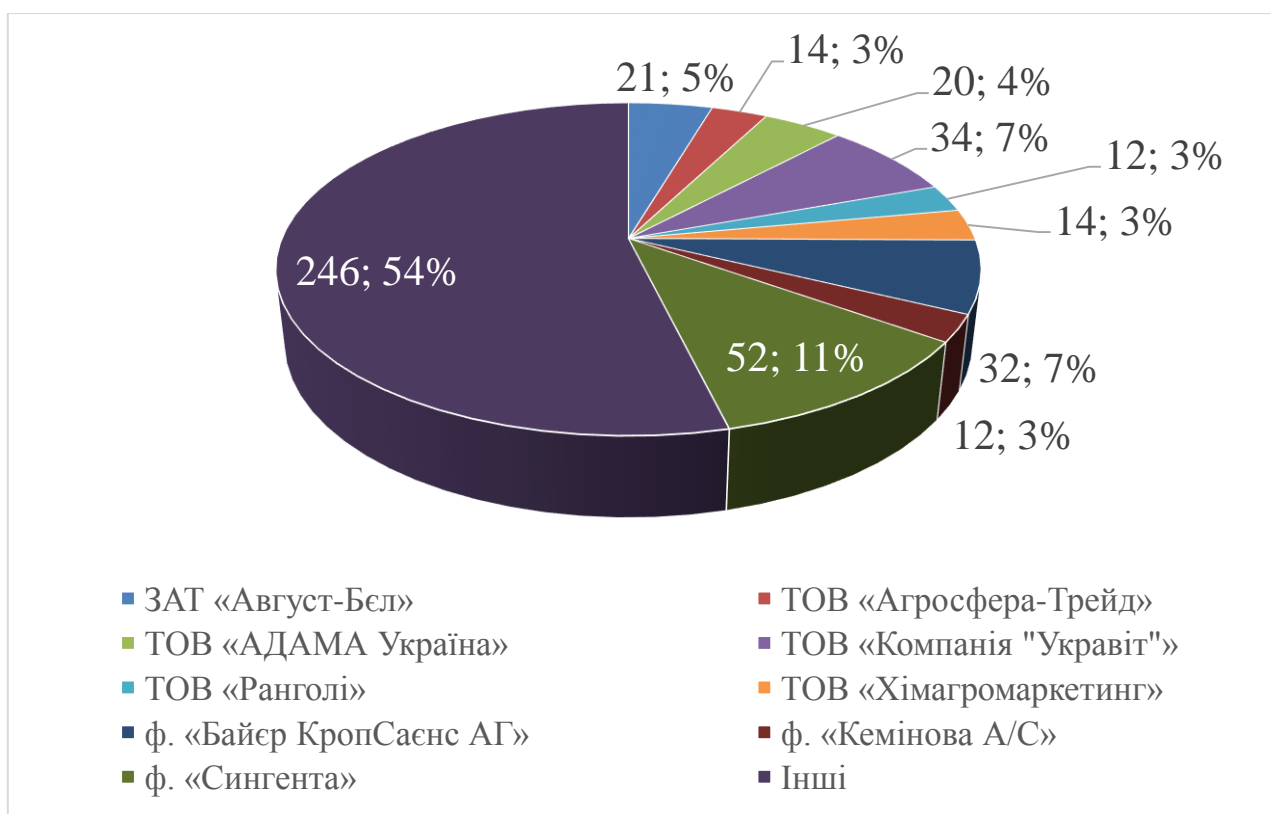
**Рис. 20. Інсекто-акарициди на кукурудзі за препаративними формами**

Аналізуючи ринок фунгіцидів можна виділити ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб кукурудзи: азоксистробін (26 препаратів, або 6%), дифеноконазол (26 препаратів, або 6%), карбендазим (27 препаратів, або 6%), манкоцеб (35 препаратів, або 7%), пропіконазол (30 препаратів, або 6%), тебуконазол (111 препаратів, або 24%), тирам (18 препаратів, або 4%), тіабендазол (20 препаратів, або 4%), флутріяфол (47 препаратів, або 10%), ципроконазол (25 препаратів, або 5%). Фунгіциди на основі інших діючих речовин займають 95 препаратів, або 21% (рис. 21).



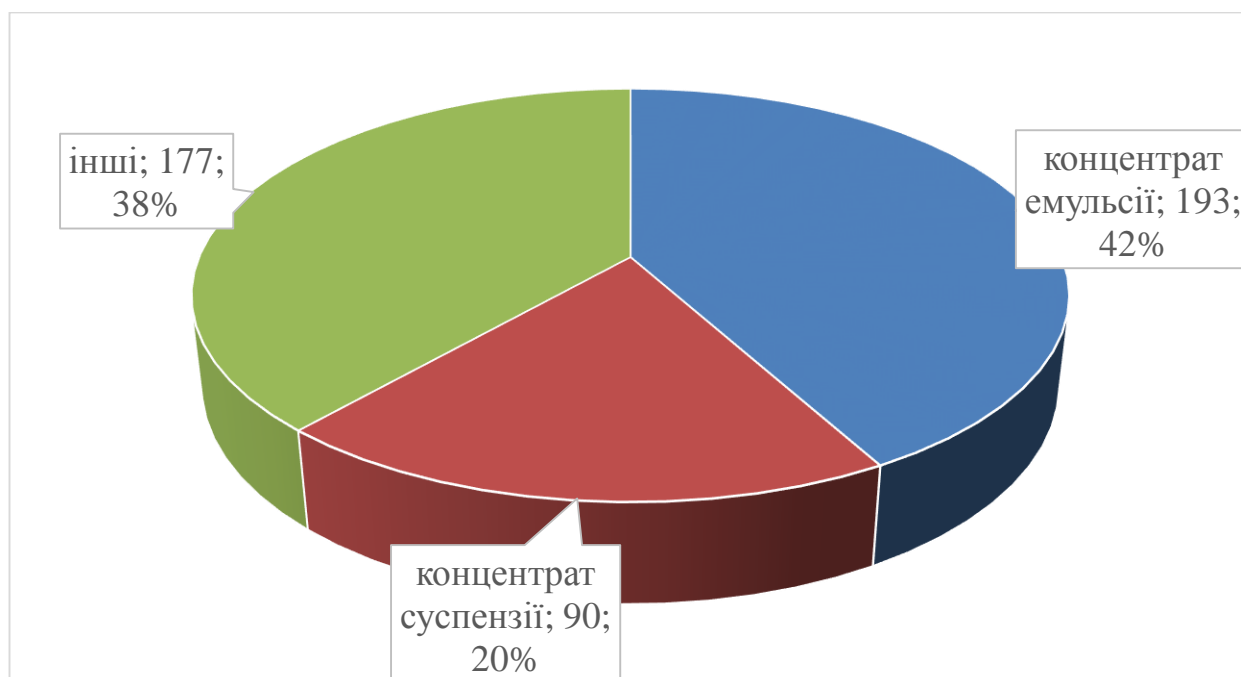
**Рис. 21. Фунгіциди на кукурудзі за діючими речовинами**

Серед заявників фунгіцидів можна виділити ТОП-9 фірм які заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб кукурудзи: АТ «Август-Бел» (21 препарат, або 5%), ТОВ «Агросфера-Трейд», ТОВ «Агросфера Лтд» (14 препаратів, або 3%), ТОВ «АДАМА Україна» (20 препарат, або 4%), ТОВ «Компанія "Укравіт"» (34 препаратів, або 7%), ТОВ «Ранголі» (12 препарат, або 3%), ТОВ «Хімагромаркетинг» (14 препаратів, або 3%), «Байєр КропСаєнс АГ» (32 препарат, або 7%), «Кемінова А/С» (12 препаратів, або 3%), «Сингента» (52 препаратів, або 11%). Інші виробники заявляють 256 препаратів, або 54% від усіх (рис. 22).



**Рис. 22. Фунгіциди на кукурудзі за заявниками**

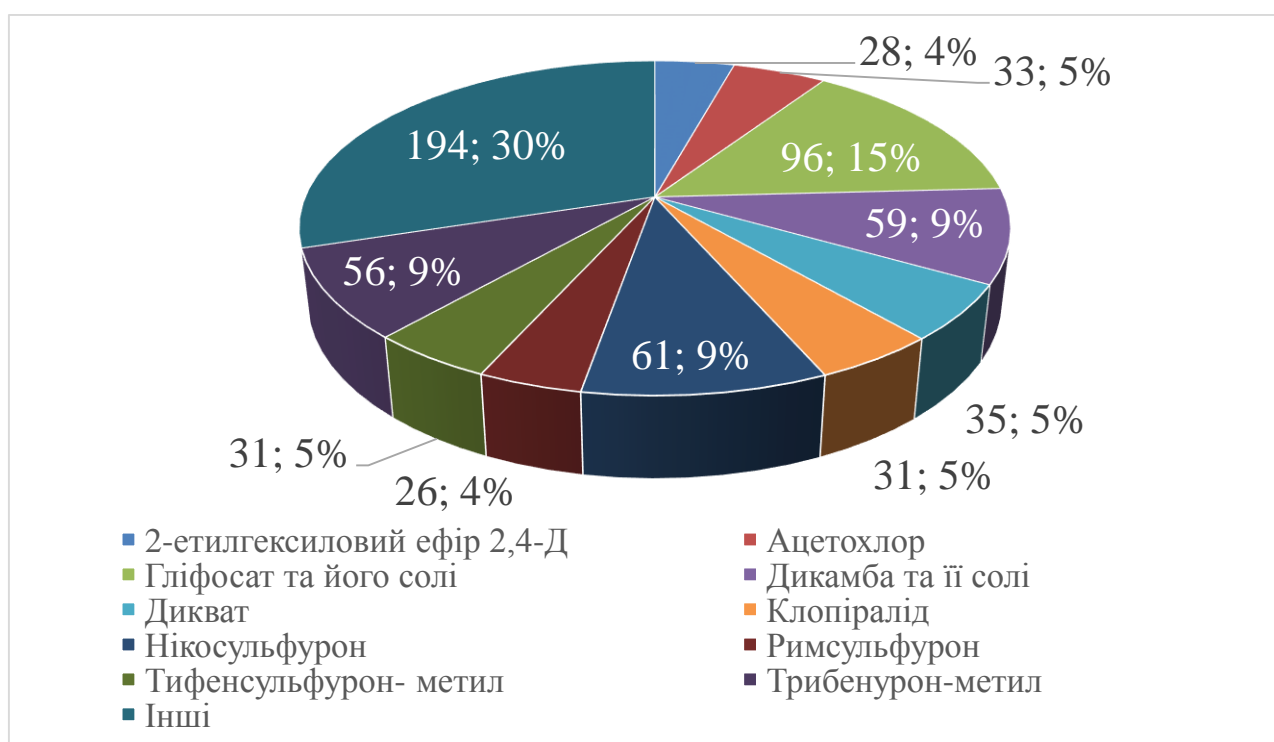
Серед препаративних форм фунгіцидів можна виділити ТОП-2 у формі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб кукурудзи: концентрат емульсії (193 препарата, або 42 %), концентрат суспензії (90 препарата, або 20 %). Інші препаративні форми становлять 177 препарат, або 38 % від усіх (рис. 23).



**Рис. 23. Фунгіциди на кукурудзі за препаративними формами**

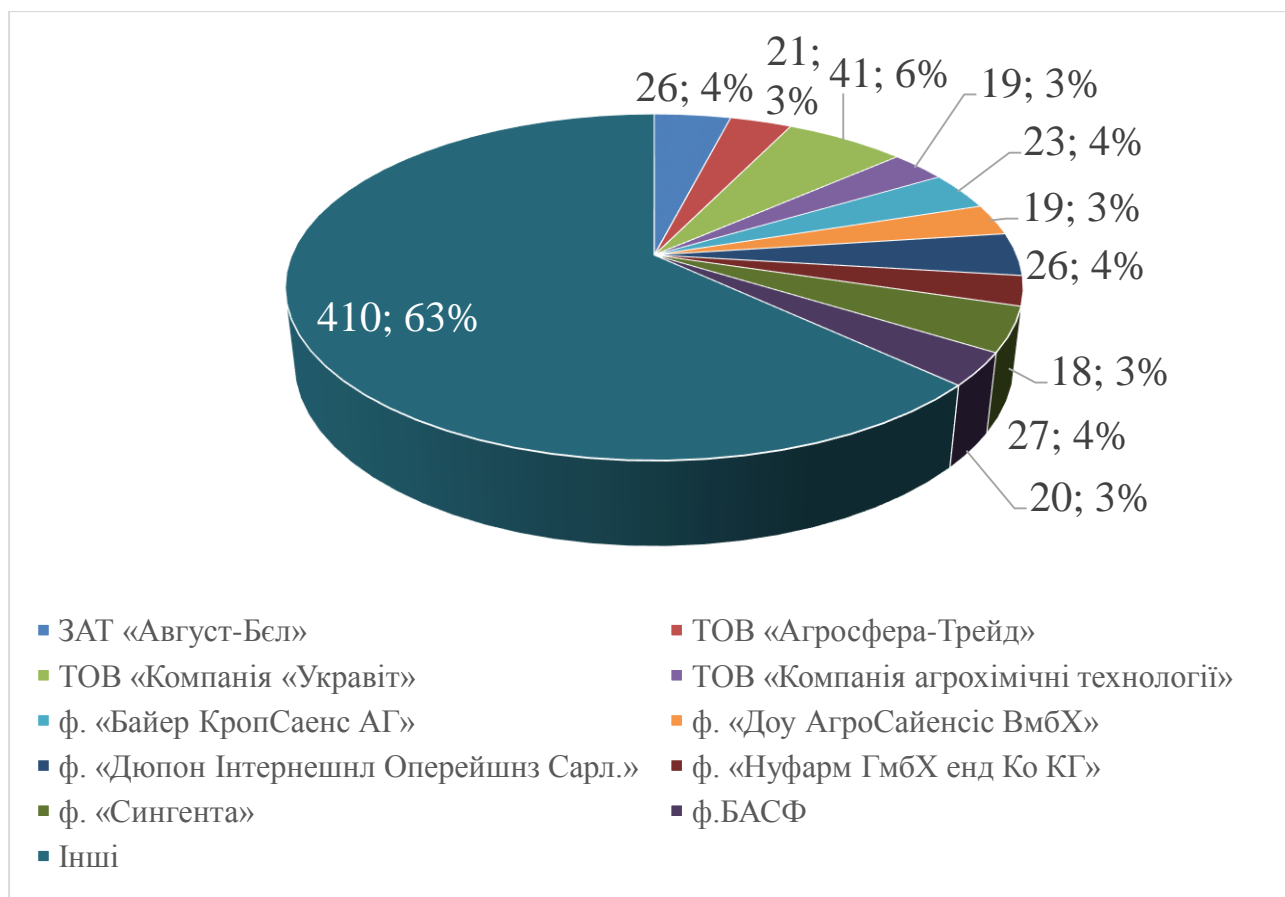


Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю на кукурудзі: 2-етилгексилловий ефір 2,4-Д (28 препаратів, або 4%), ацетохлор (33 препарата, або 5%), гліфосат та його солі (96 препаратів, або 15%), дикамба та її солі (59 препаратів, або 9%), дикват (35 препаратів, або 5%), клопіралід (31 препарат, або 5%), нікосульфурон (61 препарат, або 9%), римсульфурон (26 препаратів, або 4%), тифенсульфурон-метил (31 препарат, або 5%), трибенурон-метил (56 препаратів, або 9%). Гербіциди на основі інших діючих речовин займають 194 препаратів, або 30% (рис. 24).



**Рис. 24. Гербіциди на кукурудзі за діючими речовинами**

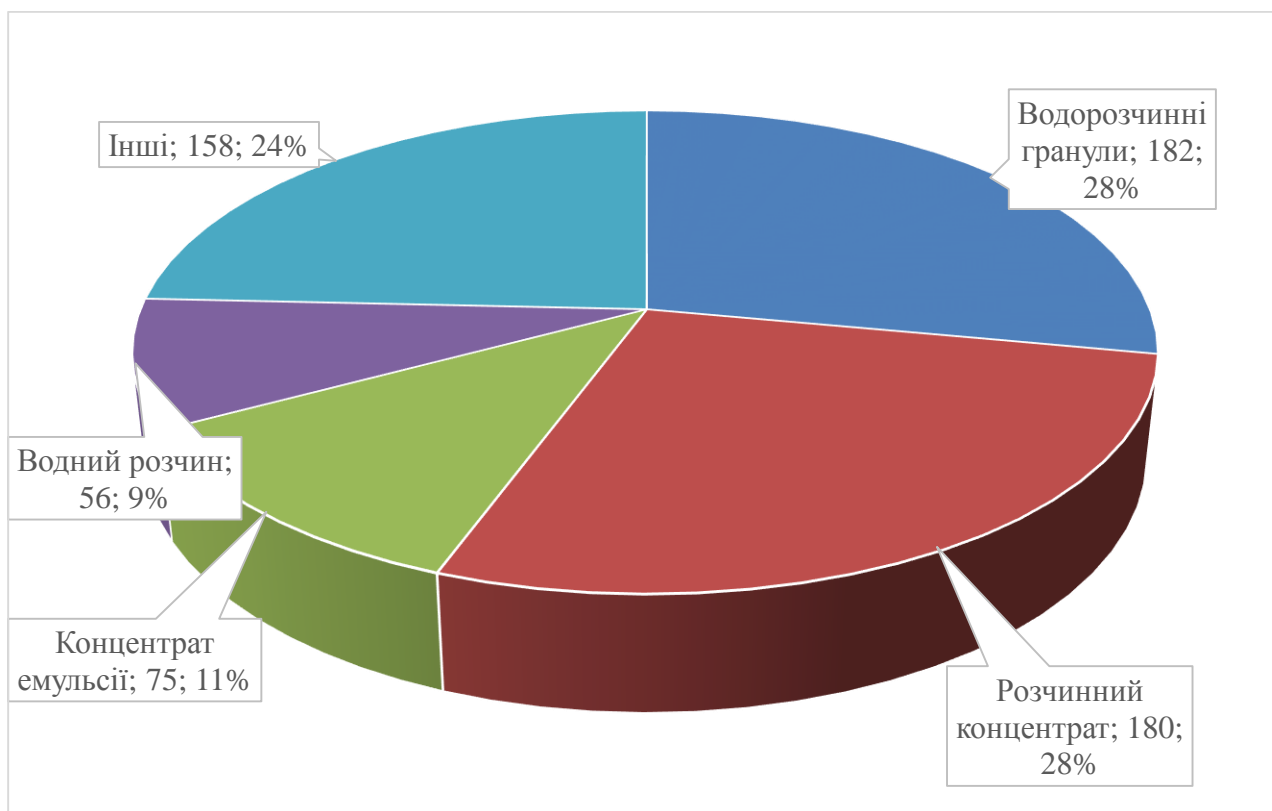
Серед заявників гербіцидів можна виділити ТОП-9 фірми на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: ЗАТ «Август-Бел» (26 препаратів, або 4%), ТОВ «Агросфера-Трейд», ТОВ «Агросфера Лтд» (21 препарат, або 3%), ТОВ «Компанія «Укравіт» (41 препаратів, або 6%), ТОВ «Компанія агрохімічні технології» (19 препаратів, або 3%), «Байер КропСаенс АГ» (23 препарата, або 4%), «Доу АгроСайенсіс ВмбХ» (19 препаратів, або 3%), «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» (26 препаратів, або 4%), «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ» (18 препаратів, або 3%), «Сингента» (27 препарата, або 4%), БАСФ (20 препаратів, або 3%). Інші виробники заявляють 410 препаратів, або 63% від усіх (рис. 25).



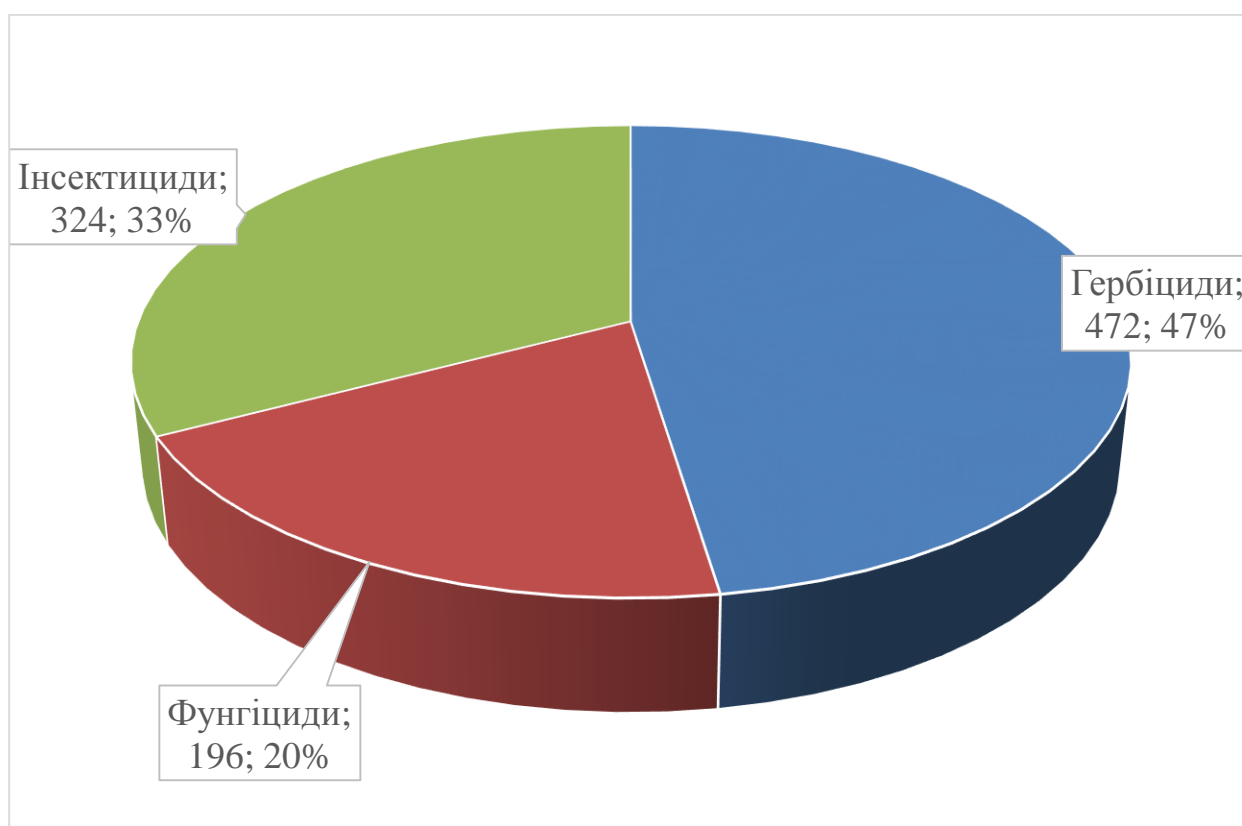
**Рис. 25. Гербіциди на кукурудзі за заявниками**

Серед препаративних форм гербіцидів можна виділити ТОП-4 які заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: концентрат емульсії (75 препаратів, або 11 %), розчинний концентрат (180 препаратів, або 28 %), водорозчинні гранули (182 препарата, або 28 %), водний розчин (56 препаратів, або 9 %). Інші препаративні форми становлять 158 препаратів, або 24 % від усіх (рис. 26).

На ринку пестицидів України представлено 992 найменування препаратів котрі відносяться до груп інсекто-акарицидів, фунгіцидів та гербіцидів і десикантів дозволених до використання в Україні на пшениці та інших зернових колосових культурах (рис. 27). Із них до інсекто-акарицидів належить – 324 найменування препаратів, або 33 % з усього асортименту на ринку пестицидів для пшениці в Україні. До фунгіцидів відноситься 196 препаратів, або 20 %. В той же час до гербіцидів належить 472 найменування, або 47 % всіх препаратів представлених у Переліку пестицидів дозволених до використання в Україні на пшениці та інших зернових колосових культурах (рис. 27).

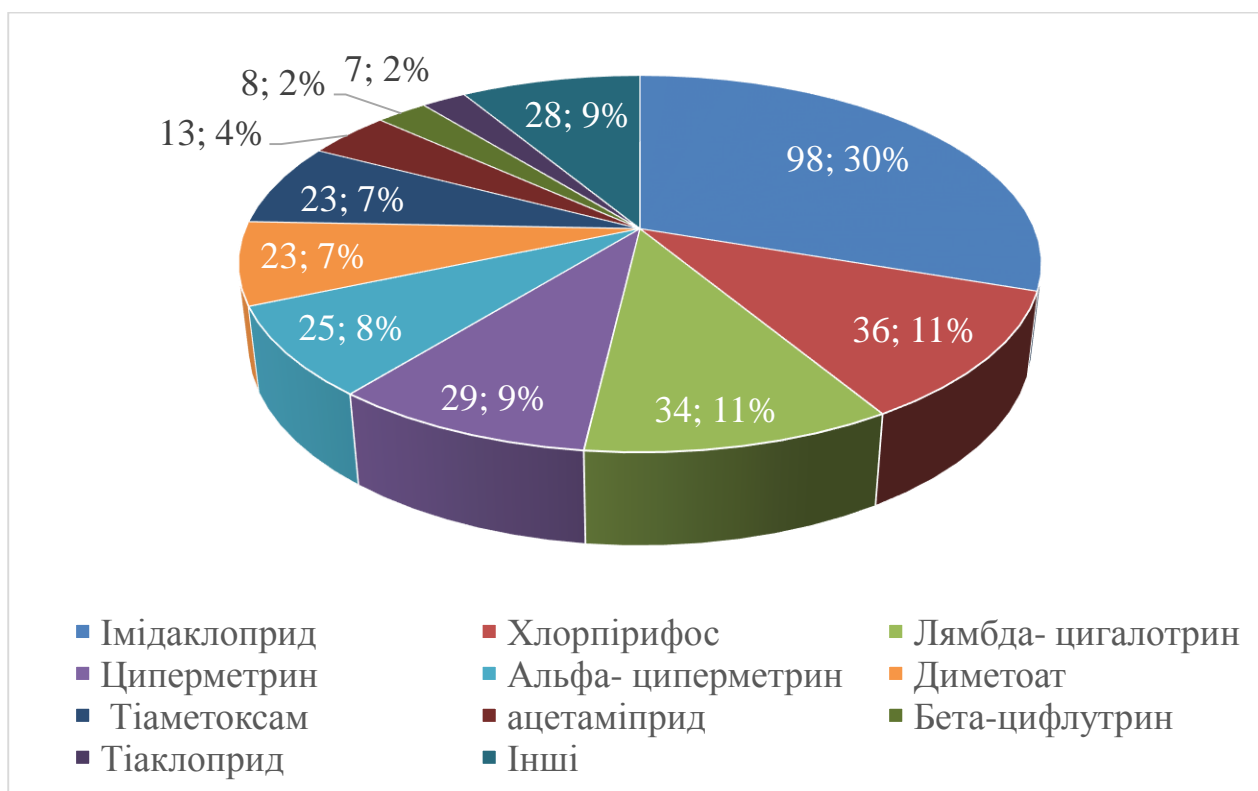


**Рис. 26. Гербіциди на кукурудзі за препаративними формами**



**Рис. 27. Пестициди на пшениці та інших зернових колосових культурах за об'єктом застосування**

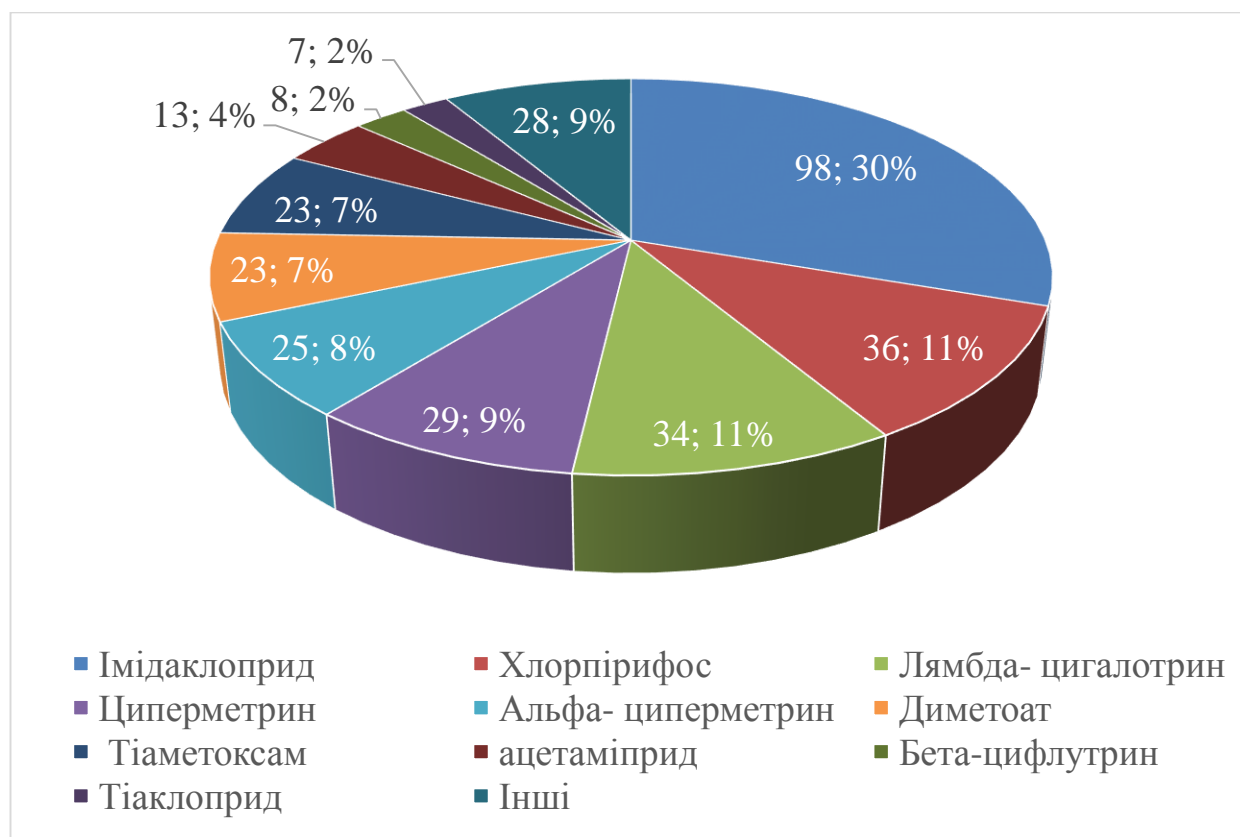
Аналізуючи ринок інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють всі препарати для боротьби зі шкідниками пшениці: іміднаклопрід (98 препаратів, або 30 %), хлорпірифос (36 препаратів, або 11 %), лямбда-цигалотрин (34 препарата, або 11 %), циперметрин (29 препаратів, або 9 %), альфа-циперметрин (25 препаратів, або 8 %), диметоат (23 препарата, або 7 %), тіаметоксам (23 препарата, або 7 %), ацетаміпрід (13 препаратів, або 4 %), бета-цифлутрин (8 препаратів, або 2 %) та тіаклопрід (7 препаратів, або 2 %. Інсекто-акарициди на основі інших діючих речовин займають 28 препаратів, або 9 % (рис. 28).



**Рис. 28. Інсекто-акарициди на пшениці та інших зернових колосових культурах за діючими речовинами**

Серед заявників інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-12 фірм які заявляють препарати для боротьби з шкідниками пшениці: «Байер КропСаєнс АГ» (33 препарата, або 10%), ТОВ «Компанія «Укравіт» (31 препарат, або 10 %), «Сингента» (16 препаратів, або 5%), ЗАТ «Август-Бел» (11 препаратів, або 3 %), ТОВ «Компанія Агрохімічні технології» (11 препаратів, або 3%), ТОВ «Нертус Лтд» (10 препаратів, або 3 %), ТОВ «Презенс Технолоджи» (10 препаратів, або 3%), ТОВ «Хімагромаркетинг» (9 препаратів, або 3 %), ТОВ «Агросфера-Трейд» (8 препаратів, або 3%), ТОВ «Альфа Хімгруп» (8 препаратів, або 3 %), ТОВ «Васма Кемікал» (8 препаратів, або

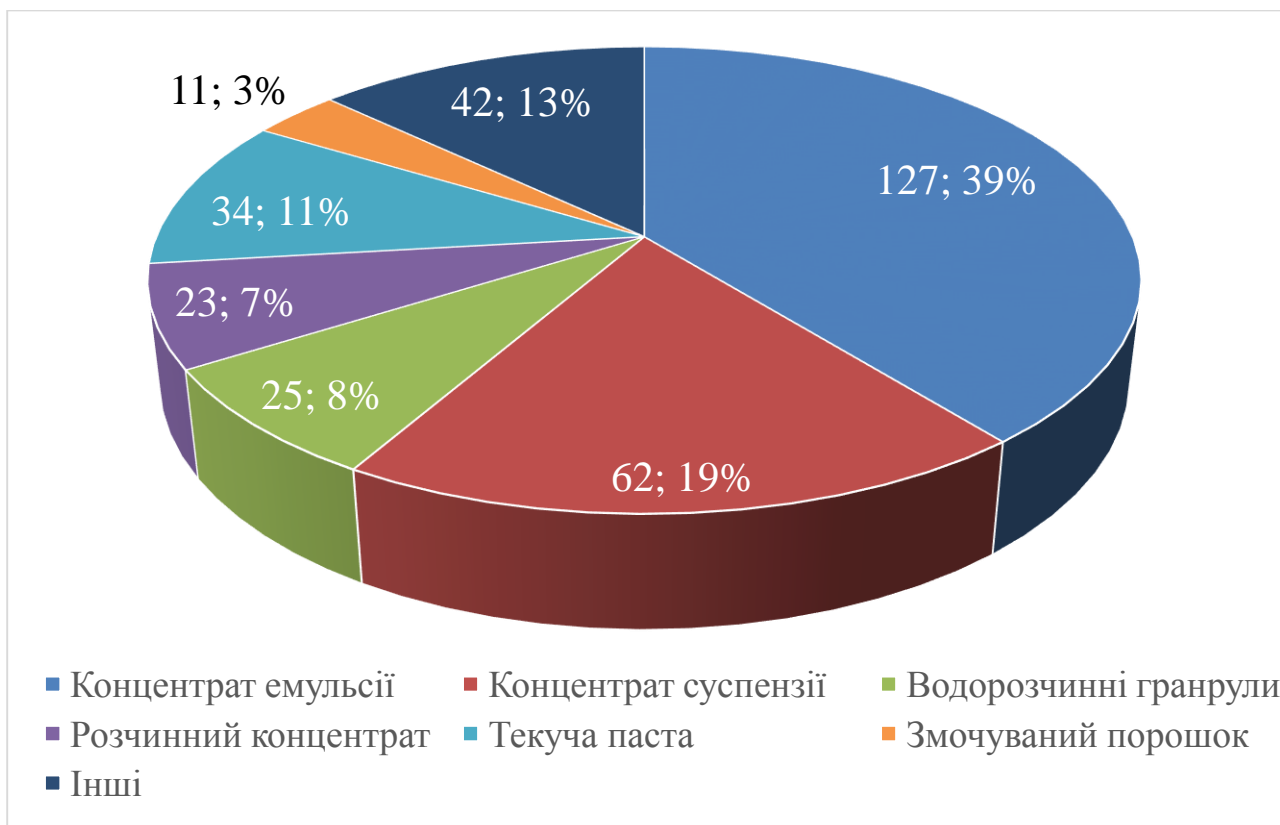
2 %), ТОВ «Ранголі» (8 препаратів, або 2 %). Інші компанії заявляють 161 препарат, або 50 % від усіх (рис. 29).



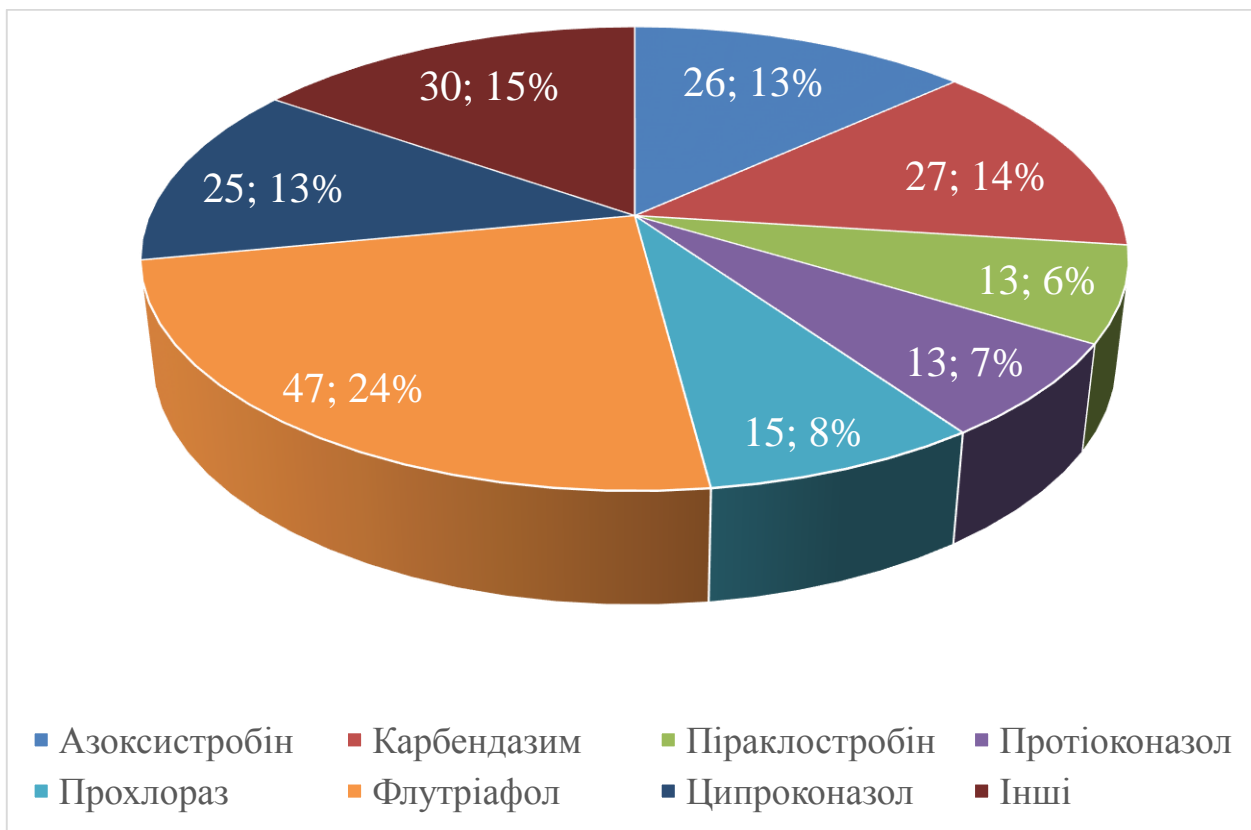
**Рис. 29. Інсекто-акарициди на пшениці та інших зернових колосових культурах за заявниками**

Серед препаративних форм інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-6 у формі яких заявляють препарати для боротьби з шкідниками пшениці: концентрат емульсії (127 препаратів, або 39 %), концентрат суспензії (62 препаратів, або 19 %), текуча паста (34 препаратів, або 11 %), водорозчинні гранули (25 препаратів, або 8 %), розчинний концентрат (23 препаратів, або 7 %), змочуваний порошок (11 препаратів, або 3 %). Інші препаративні форми становляють 42 препарата, або майже 13 % від усіх (рис. 30).

Аналізуючи ринок фунгіцидів можна виділити ТОП-7 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб пшениці: азоксистробін (26 препаратів, або 13%), карбендазим (27 препаратів, або 14 %), піраклостробін (13 препаратів, або 6 %), протіоконазол (13 препаратів, або 7 %), прохлораз (15 препаратів, або 8 %), флутріафол (47 препаратів, або 24 %), ципроконазол (25 препаратів, або 13 %). Фунгіциди на основі інших діючих речовин займають 30 препаратів, або 15 % (рис. 31).



**Рис. 30. Інсекто-акарициди на пшениці та інших зернових колосових культурах за препаративними формами**



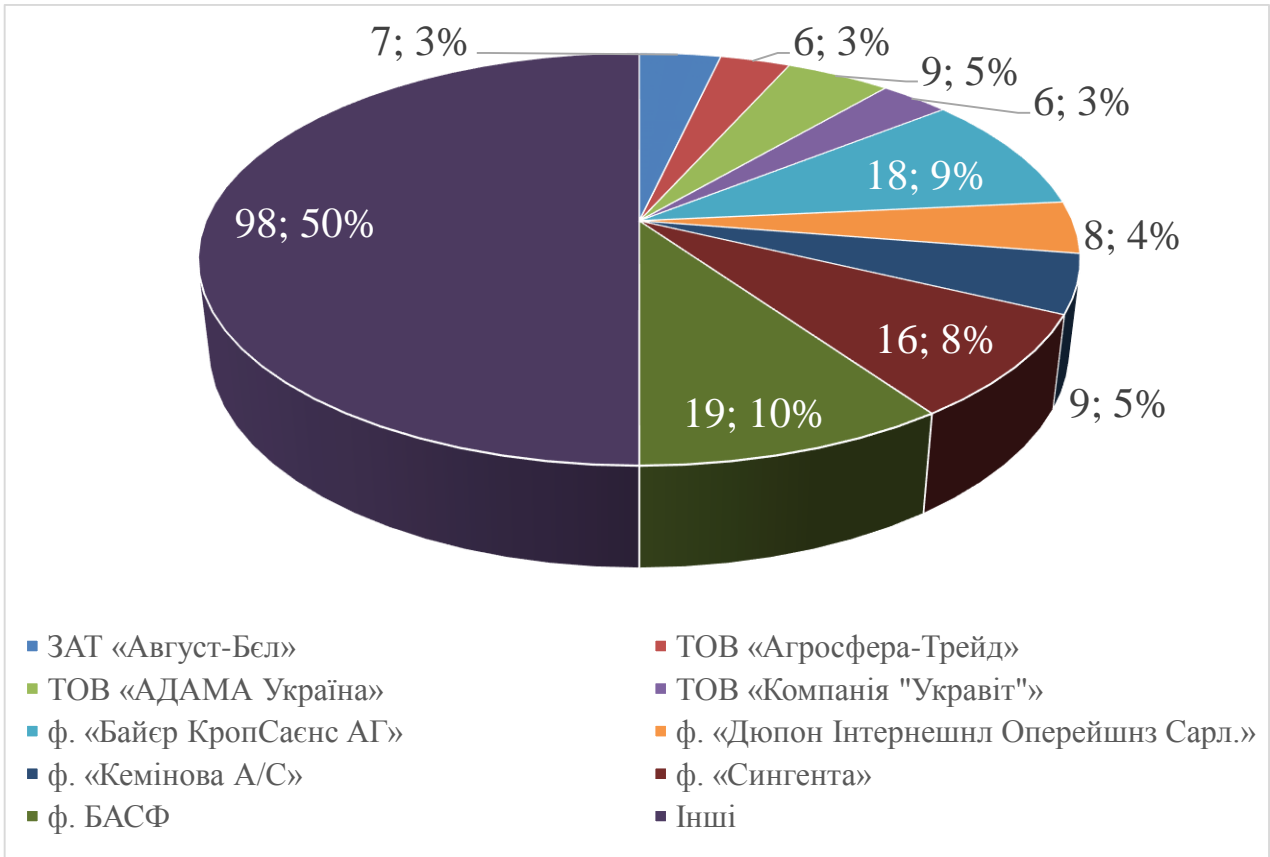
**Рис. 31. Фунгіциди на пшениці та інших зернових колосових культурах за діючими речовинами**

Серед заявників фунгіцидів можна виділити ТОП-9 фірм які заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб пшениці: АТ «Август-Бел» (7 препаратів, або 4 %), ТОВ «Агросфера-Трейд» (6 препаратів, або 3 %), ТОВ «АДАМА Україна» (9 препарат, або 5 %), ТОВ «Компанія "Укравіт"» (6 препаратів, або 3 %), «Байер КропСаєнс АГ» (18 препарат, або 9 %), «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» (8 препаратів, або 4 %), «Кемінова А/С» (9 препаратів, або 4 %), БАСФ (16 препаратів, або 8 %), «Сингента» (19 препаратів, або 10 %). Інші виробники заявляють 99 препаратів, або 50 % від усіх (32).

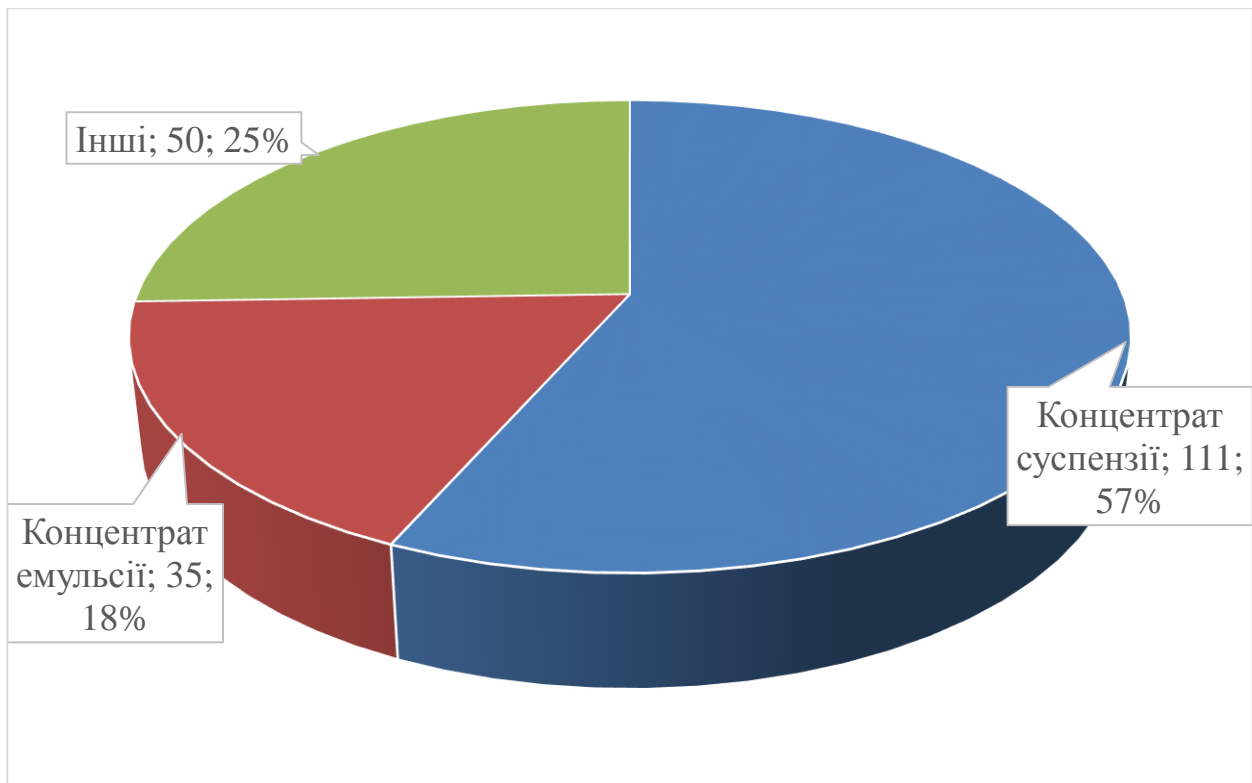
Серед препаративних форм фунгіцидів можна виділити ТОП-2 у формі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб пшениці: концентрат емульсії (35 препаратів, або 18 %), концентрат суспензії (111 препаратів, або 57 %). Інші препаративні форми становлять 50 препарат, або 25 % від усіх (рис. 33).

Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: 2,4дихлор-феноксиоцтова кислота та її солі (21 препаратів, або 4%), 2-етилгексиловий ефір 2,4-Д (28 препаратів, або 6%), бентазон (17 препаратів, або 4%), гліфосат та його солі (96 препаратів, або 20%), дикамба та її солі (59 препаратів, або 12%), дикват (35 препаратів, або 7%), клопіралід (31 препарат, або 7%), тифенсульфурон-метил (31 препарат, або 7%), трибенурон-метил (56 препаратів, або 12%), флорасулам (19 препаратів, або 4%). Гербіциди на основі інших діючих речовин займають 79 препаратів, або 17 % (рис. 34).

Серед заявників гербіцидів можна виділити ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: ЗАТ «Август-Бел» (26 препаратів, або 5%), ТОВ «Агросфера-Трейд» (26 препаратів, або 3%), ТОВ «Компанія «Укравіт» (26 препаратів, або 6%), ТОВ «Нертус Лтд.» (26 препаратів, або 3%), ТОВ «Хімагромаркетинг» (26 препаратів, або 3%), «Байер КропСаєнс АГ» (26 препаратів, або 3%), «Доу АгроСайенсіс ВмбХ» (26 препаратів, або 4%), «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» (26 препаратів, або 4%), «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ» (26 препаратів, або 3%), «Сингента» (26 препаратів, або 3%), БАСФ (26 препаратів, або 4%). Інші виробники заявляють 282 препаратів, або 59 % від усіх (рис. 35).

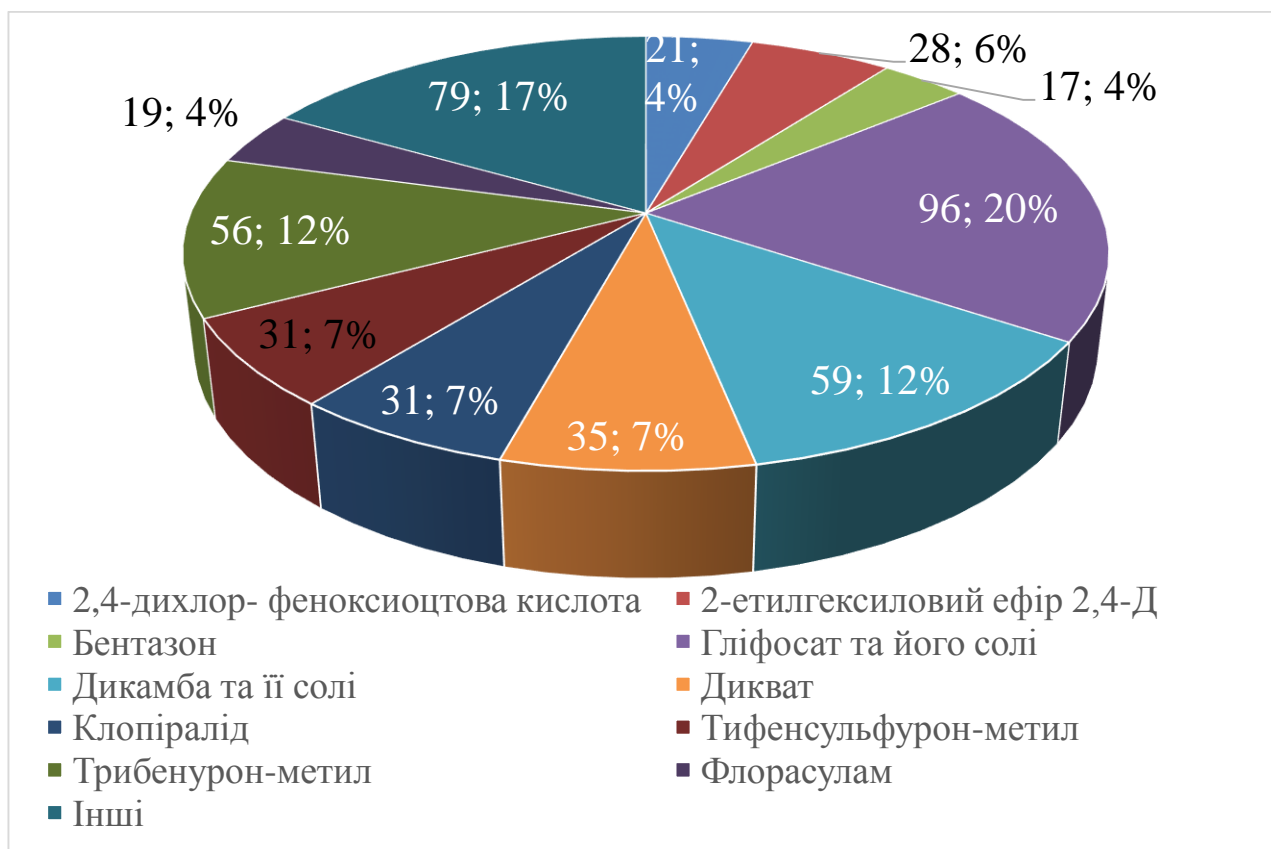


**Рис. 32. Фунгіциди на пшениці та інших зернових колосових культурах за заявниками**

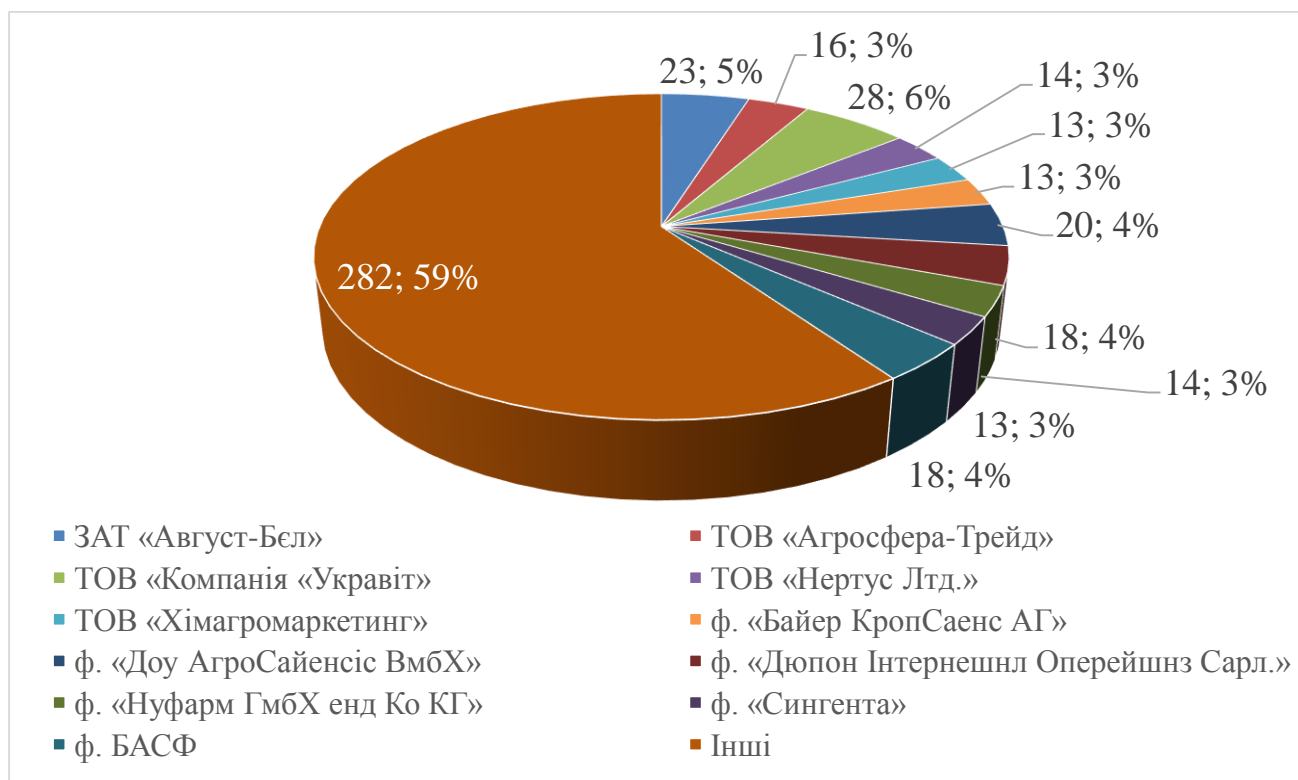


**Рис. 33. Фунгіциди на пшениці та інших зернових колосових культурах за препаративними формами**



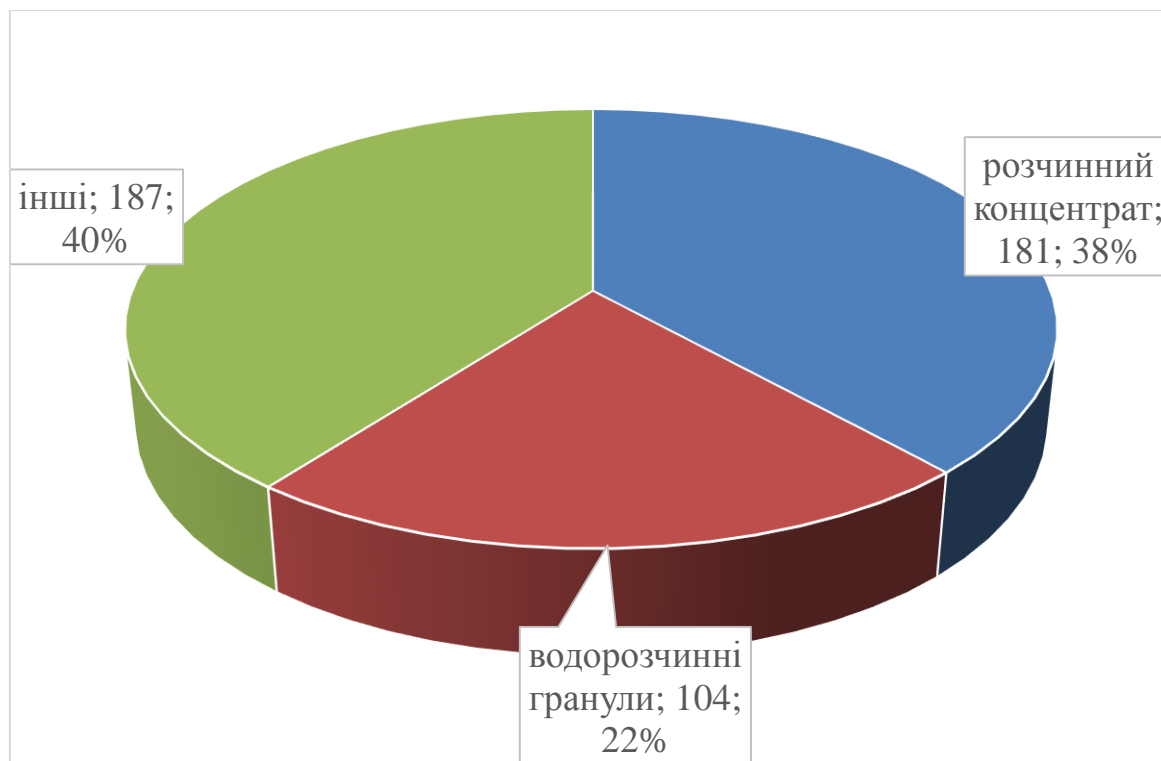


**Рис. 34. Гербіциди на пшениці та інших зернових колосових культурах за діючими речовинами**



**Рис. 35. Гербіциди на пшениці та інших зернових колосових культурах за заявниками**

Серед препаративних форм гербіцидів можна виділити ТОП-2 у формі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: розчинний концентрат (181 препарат, або 38 %), водорозчинні гранули (104 препарат, або 22 %). Інші препаративні форми становлять 187 препаратів, або 40 % від усіх (рис. 36).



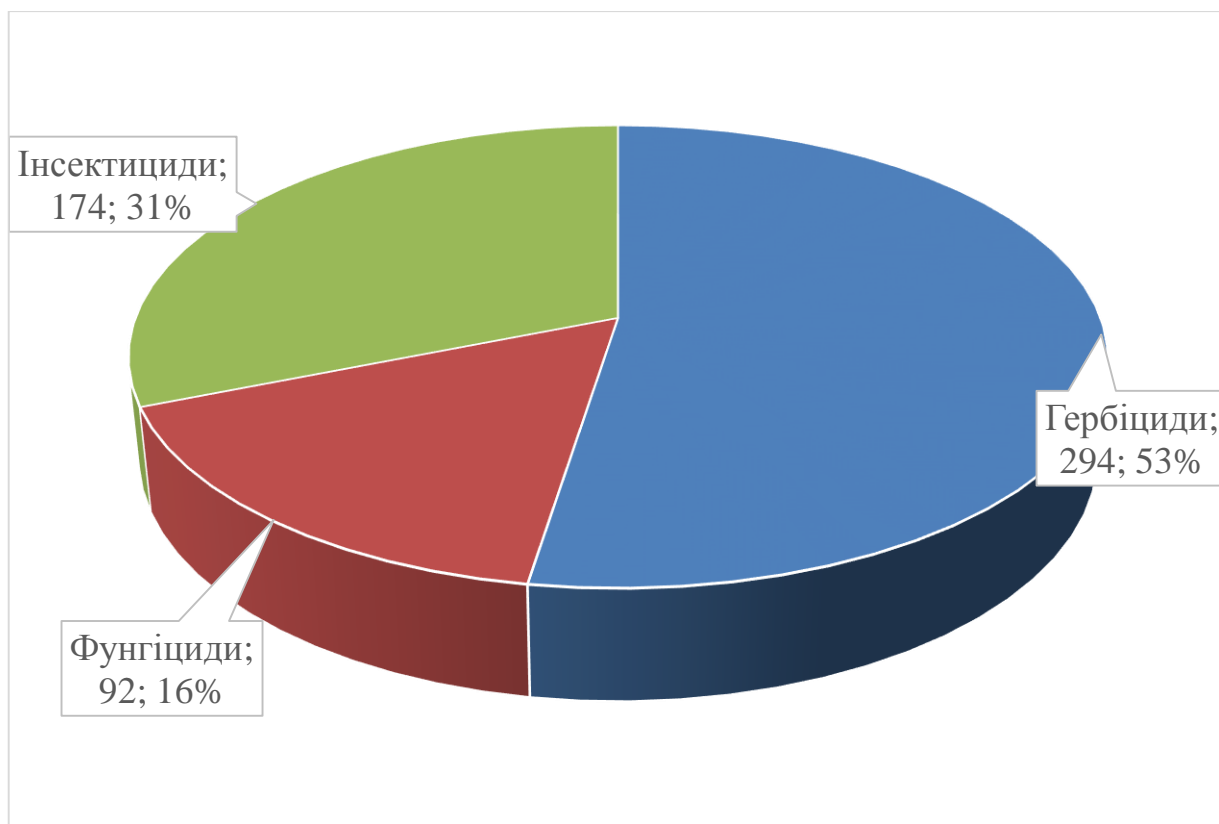
**Рис. 36. Гербіциди на пшениці та інших зернових колосових культурах за препаративними формами**

Всього на ринку пестицидів України представлено 560 найменувань препаратів котрі відносяться до груп інсекто-акарицидів, фунгіцидів та гербіцидів і десикантів дозволених до використання в Україні на соняшнику (рис. 37). Із них до інсекто-акарицидів належить – 174 найменування препаратів, або 31 % з усього асортименту на ринку пестицидів для соняшника в Україні. До фунгіцидів відноситься 92 препаратів, або 16 %. В той же час до гербіцидів належить 294 найменування, або 53 % всіх препаратів представлених у Переліку пестицидів дозволених до використання в Україні на соняшнику (рис. 37).

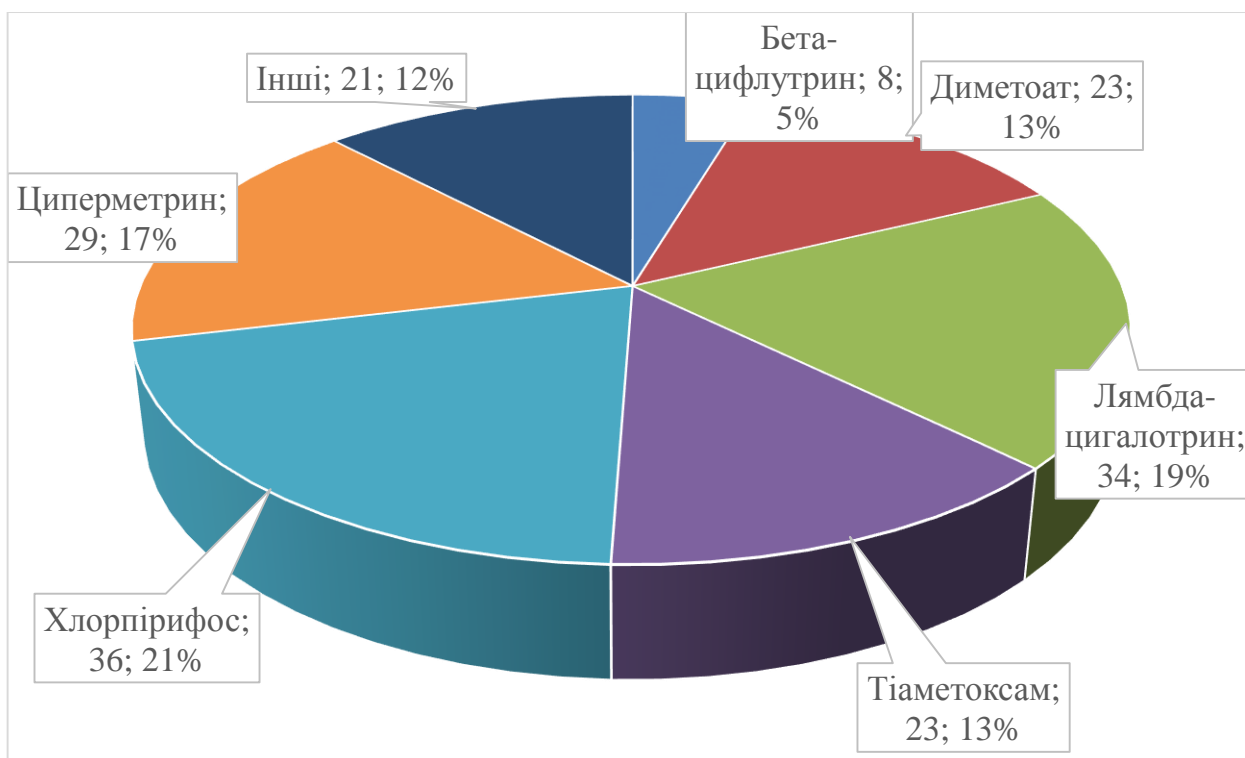
Аналізуючи ринок інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-6 діючих речовин на основі яких заявляють всі препарати для боротьби зі шкідниками соняшника: бетацифлутрин (8 препарата, або 5%), диметоат (23 препарата, або 13%), лямбда-цигалотрин (34 препарата, або 19%), тіаметоксам (23 препарата, або 13%), хлорпірифос

## Сучасні пестициди і технічні засоби їх застосування

(36 препаратів, або 21%), циперметрин (29 препарата, або 17%). Інсекто-акарициди на основі інших діючих речовин займають 21 препарат, або 12 % (рис. 38).



**Рис. 37. Пестициди на соняшнику за об'єктом застосування**



**Рис. 38. Інсекто-акарициди на соняшнику за діючими речовинами**

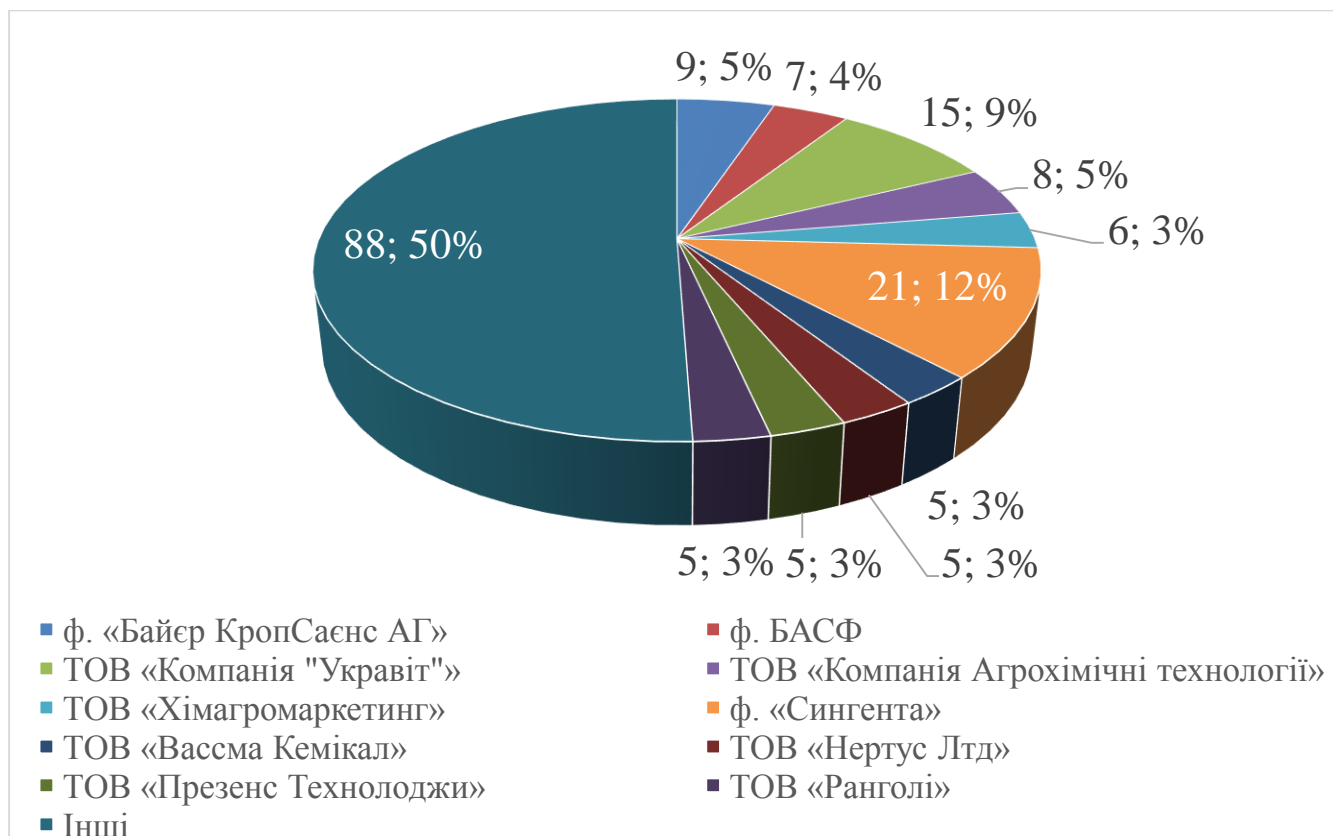
Серед заявників інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-10 фірм які заявляють препарати для боротьби з шкідниками соняшника: «Байєр КропСаєнс АГ» (9 препаратів, або 5%), БАСФ (7 препаратів, або 4%), ТОВ «Компанія "Укравіт"» (15 препаратів, або 9%), ТОВ «Компанія Агрохімічні технології» (8 препаратів, або 5%), ТОВ «Хімагромаркетинг» (6 препаратів, або 3%), «Сингента» (21 препарат, або 12%), ТОВ «Вассма Кемікал» (5 препаратів, або 3%), ТОВ «Нертус Лтд» (5 препаратів, або 3%), ТОВ «Презенс Технолоджи» (5 препаратів, або 3%), ТОВ «Ранголі» (5 препаратів, або 3%). Інші виробники заявляють 88 препаратів, або 5 % від усіх (рис. 39).

Серед препаративних форм інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-4 у формі якого заявляють препарати для боротьби з шкідниками соняшника: концентрат емульсії (95 препаратів, або 55%), концентрат суспензії (28 препаратів, або 16%), текуча паста (19 препаратів, або 11%), водорозчинні гранули (7 препаратів, або 4%), Інші препаративні форми становляють 25 препаратів, або 14 % від усіх (40).

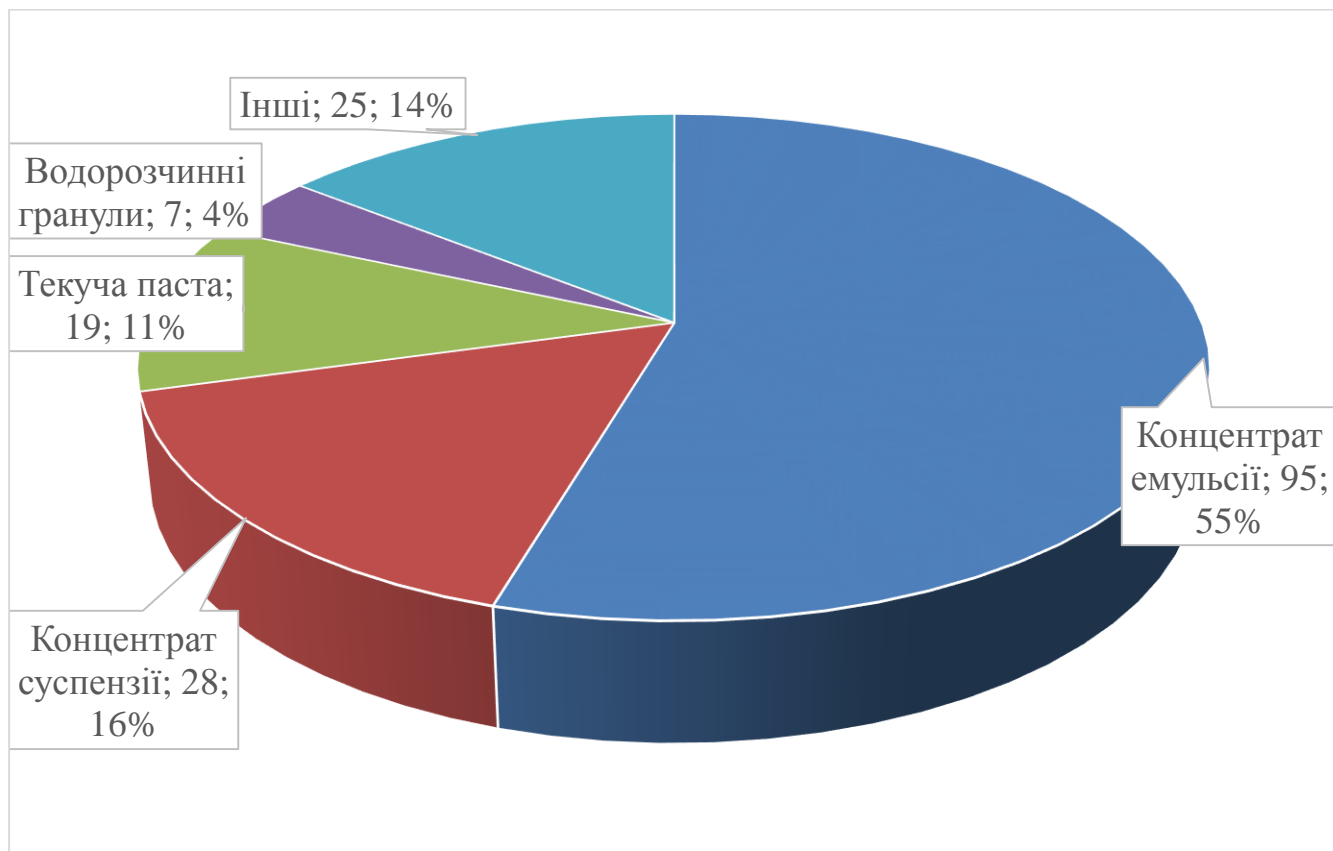
Аналізуючи ринок фунгіцидів можна виділити ТОП-7 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб соняшника: боскалід (6 препаратів, або 6%), дифенконазол (26 препаратів, або 28%), пропамокарб гідрохлорид (6 препаратів, або 6%), тирам (18 препаратів, або 20%), флудіоксоніл (16 препаратів, або 17%), цимоксаніл (12 препаратів, або 13%). Фунгіциди на основі інших діючих речовин займають 8 препаратів, або 9 % (41).

Серед заявників фунгіцидів можна виділити ТОП-6 фірм які заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб соняшника: ЗАТ «Август-Бел» (4 препарата, або 4 %), ТОВ «Компанія "Укравіт"» (8 препаратів, або 9 %), «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» (8 препаратів, або 9 %), «Байєр КропСаєнс АГ» (5 препаратів, або 5 %), «Сингента» (23 препарата, або 25 %), БАСФ (8 препаратів, або 9 %). Інші заявники заявляють 28 препаратів, або 30 % від усіх (рис. 42).

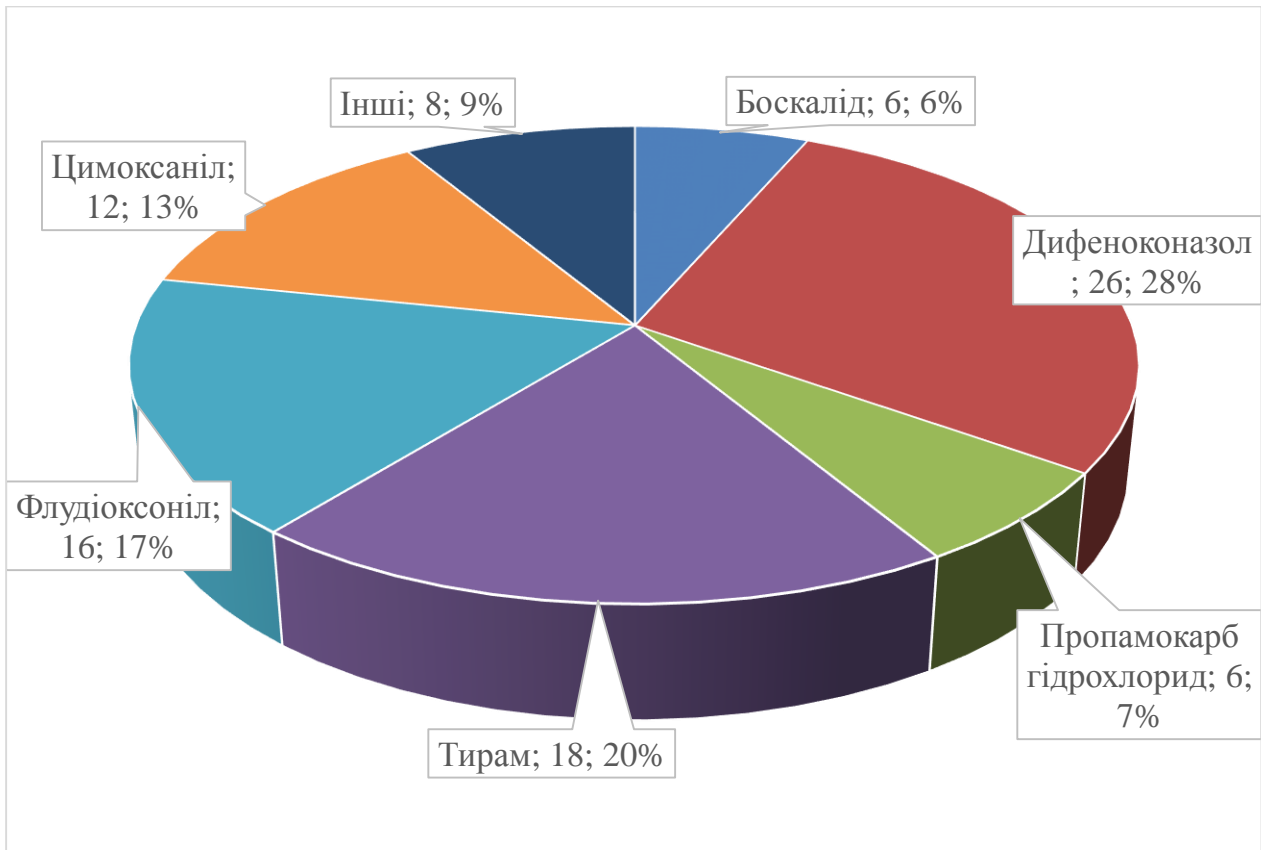
Серед препаративних форм фунгіцидів можна виділити ТОП-2 у формі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб соняшника: концентрат суспензії (25 препаратів, або 27 %) та текуча паста (27 препаратів, або 29 %). Інші препаративні форми становлять 40 препаратів, або 44 % від усіх (рис. 43).



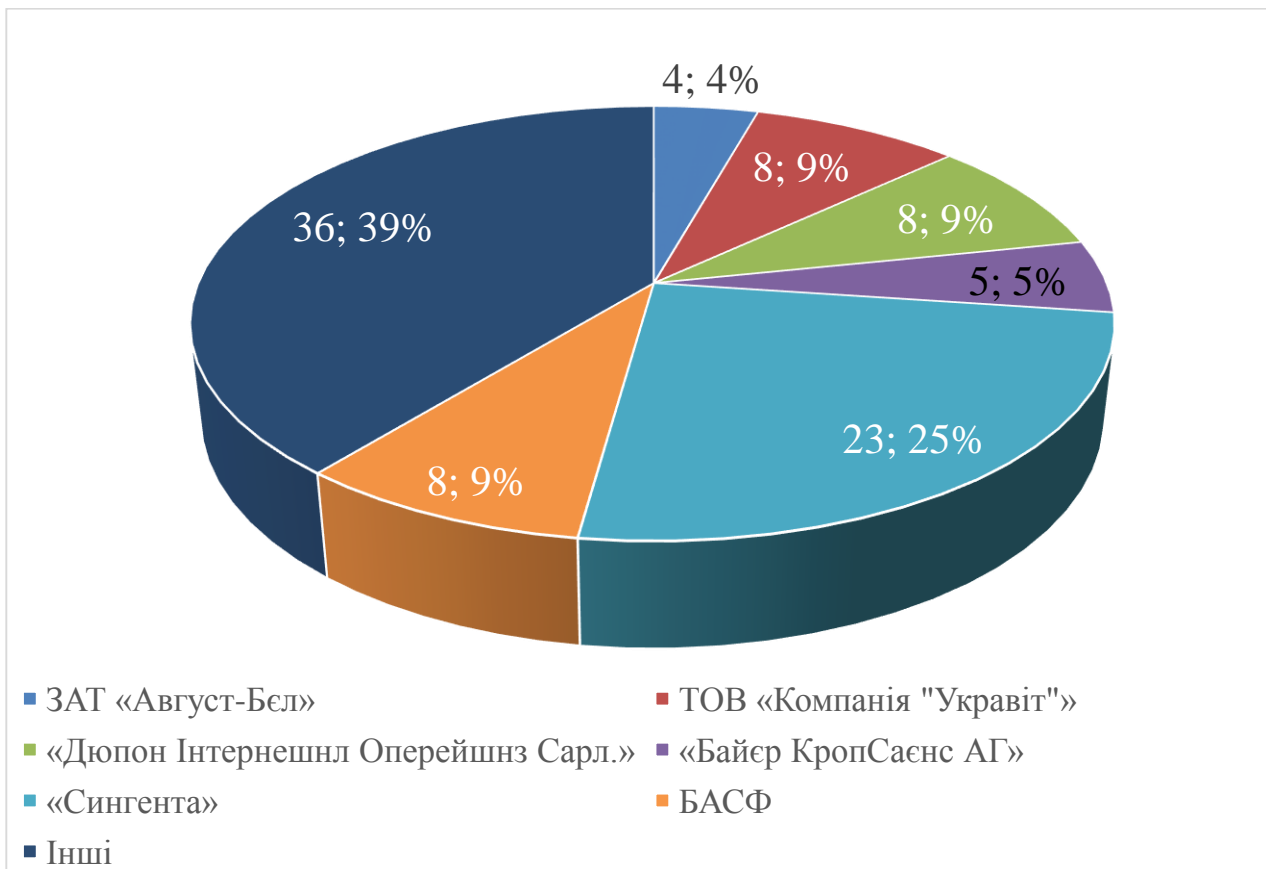
**Рис. 39. Інсекто-акарициди на соняшнику за заявниками**



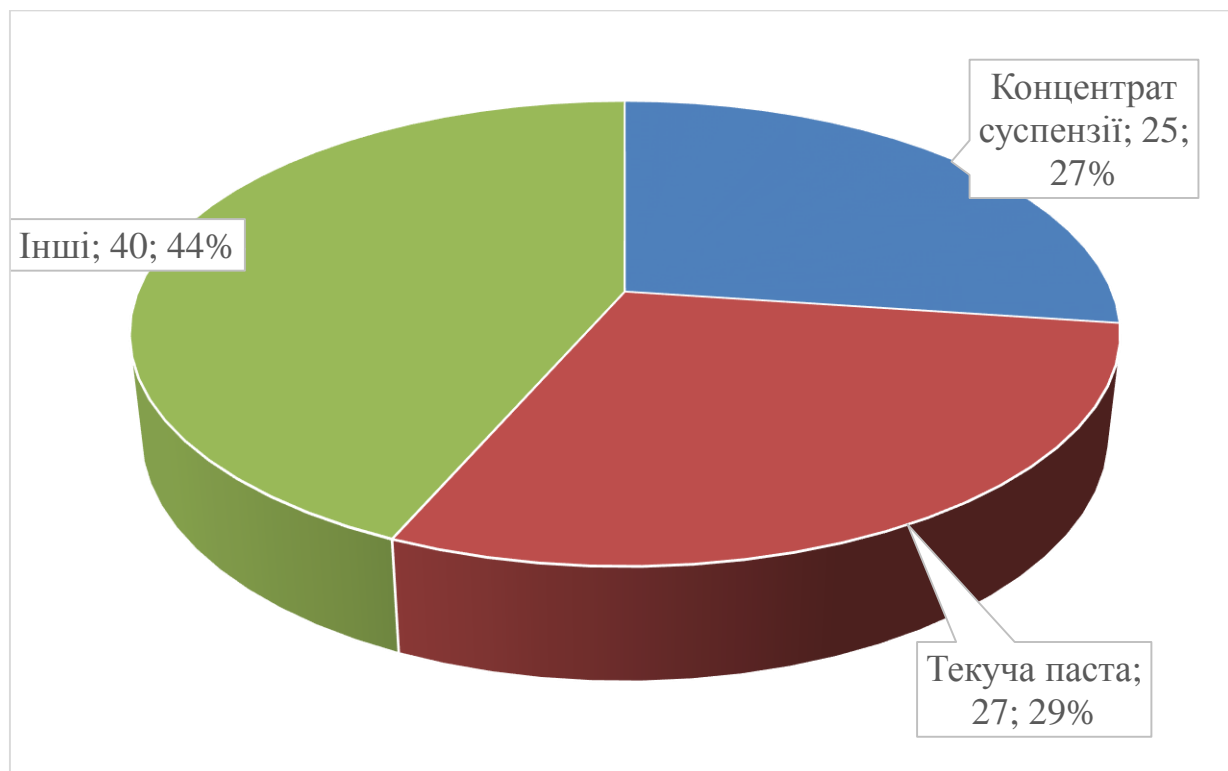
**Рис. 40. Інсекто-акарициди соняшнику за препаративними формами**



**Рис. 41. Фунгіциди на соняшнику за діючими речовинами**



**Рис. 42. Фунгіциди соняшнику за заявниками**



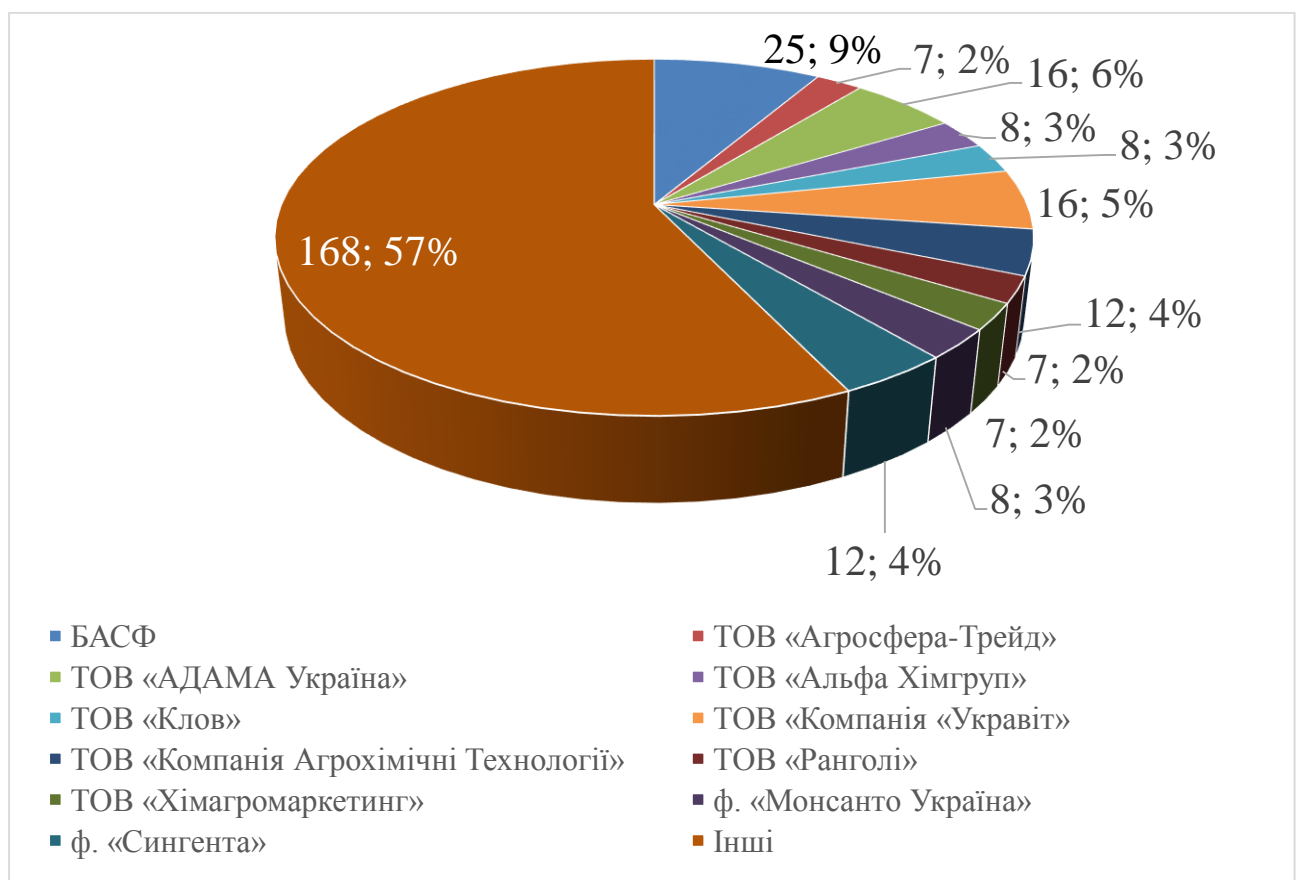
**Рис. 43. Фунгіциди на соняшнику за препаративними формами**

Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-9 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: ацетохлор (33 препарата, або 11%), гліфосат та його солі (96 препаратів, або 33%), дикват (35 препаратів, або 12%), імазамокс (19 препаратів, або 6%), імазапір (12 препаратів, або 4%), метолахлор (15 препаратів, або 5%), пендиметалін (11 препаратів, або 4%), прометрин (25 препаратів, або 9%), s-метолахлор (9 препаратів, або 3%). Гербіциди на основі інших діючих речовин займають 39 препаратів, або 13 % (рис. 44).

Серед заявників гербіцидів можна виділити ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: БАСФ (25 препаратів, або 9 %), ТОВ «Агросфера-Трейд» (7 препаратів, або 2 %), ТОВ «АДАМА Україна» (16 препаратів, або 6 %), ТОВ «Альфа Хімгруп» (8 препаратів, або 3 %), ТОВ «Клов» (8 препаратів, або 3 %), ТОВ «Компанія «Укравіт» (16 препаратів, або 5 %), ТОВ «Компанія Агрохімічні Технології» (12 препаратів, або 4 %), ТОВ «Ранголі» (7 препаратів, або 2 %), ТОВ «Хімагромаркетинг» (7 препаратів, або 2 %), «Монсанто Україна» (8 препаратів, або 3%), «Сингента» (12 препаратів, або 4%). Інші заявники заявляють 168 препаратів, або 57 % від усіх (рис. 45).



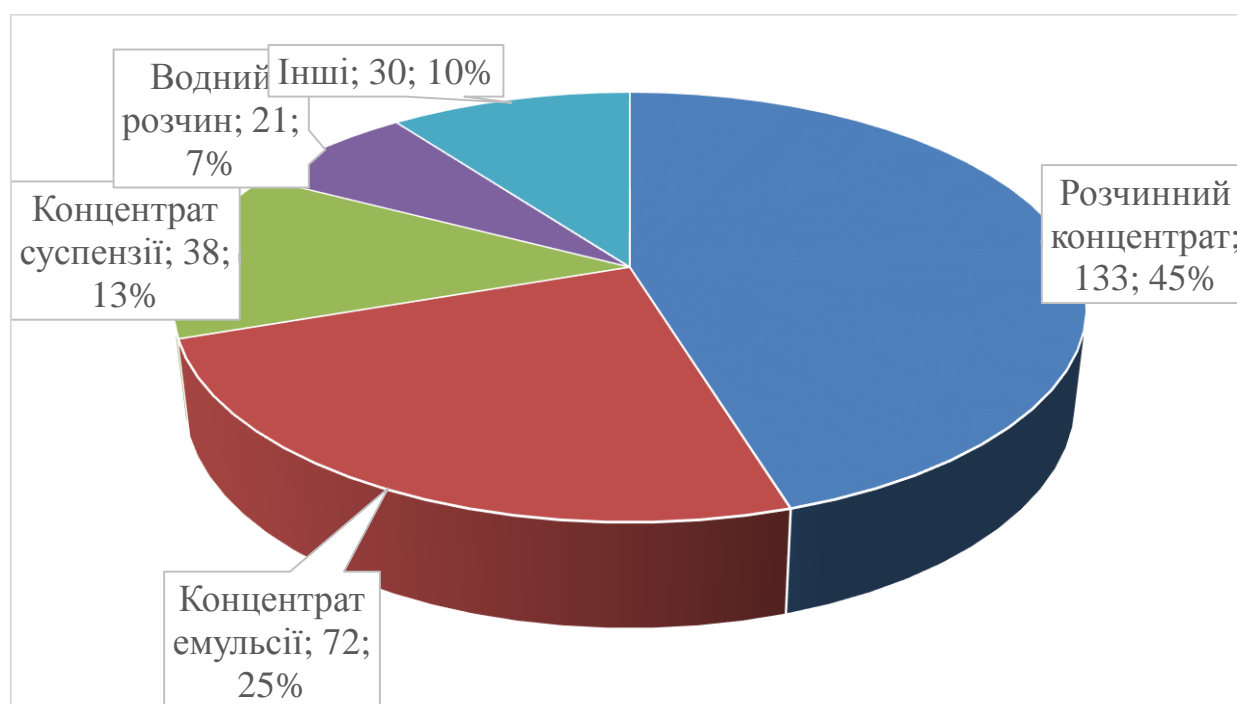
**Рис. 44. Гербіциди на соняшнику за діючими речовинами**



**Рис. 45. Гербіциди соняшнику за заявниками**



Серед препаративних форм гербіцидів можна виділити ТОП-4 у формі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: розчинний концентрат (133 препарата, або 45 %), концентрат емульсії (72 препарата, або 25 %), концентрат суспензії (38 препаратів, або 13 %), водний розчин (21 препарат, або 7 %). Інші препаративні форми становлять 30 препаратів, або 10 % від усіх (рис. 46).



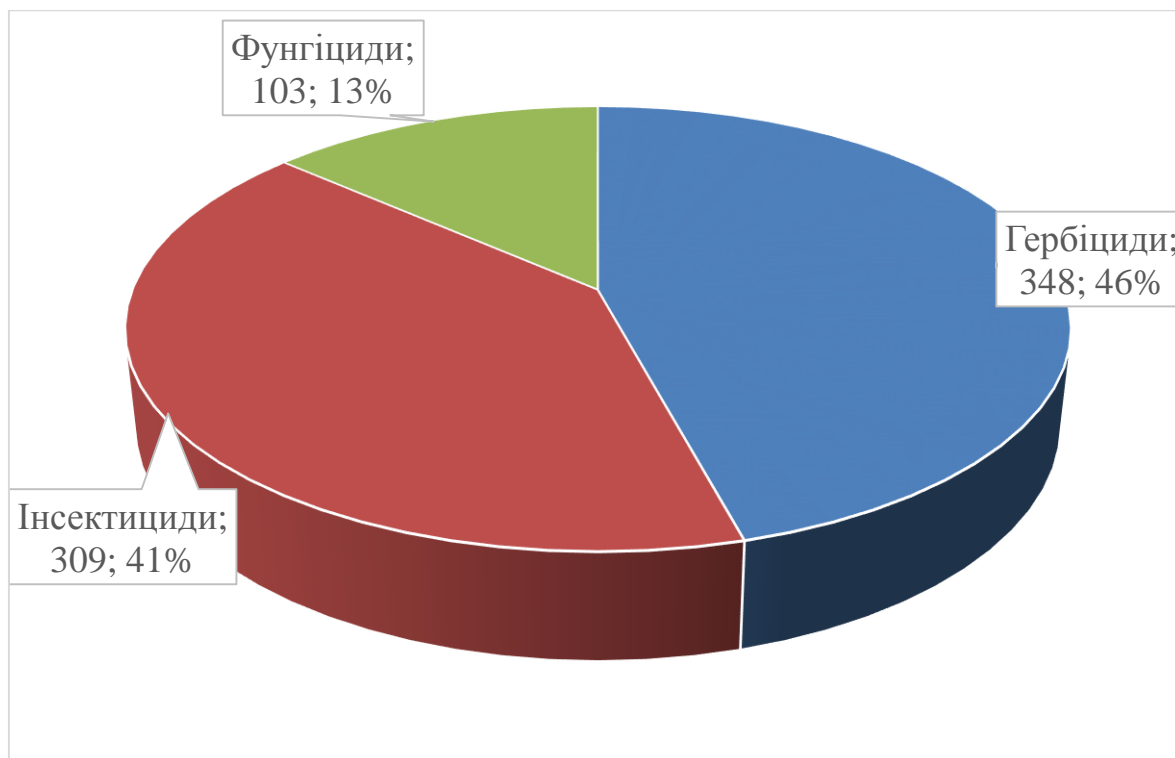
**Рис. 46. Гербіциди на соняшнику за препаративними формами**

Всього на ринку пестицидів України представлено 760 найменувань препаратів котрі відносяться до груп інсекто-акарицидів, фунгіцидів та гербіцидів і десикантів та дозволених до використання в Україні на сої та інших зернобобових культурах (рис. 47).

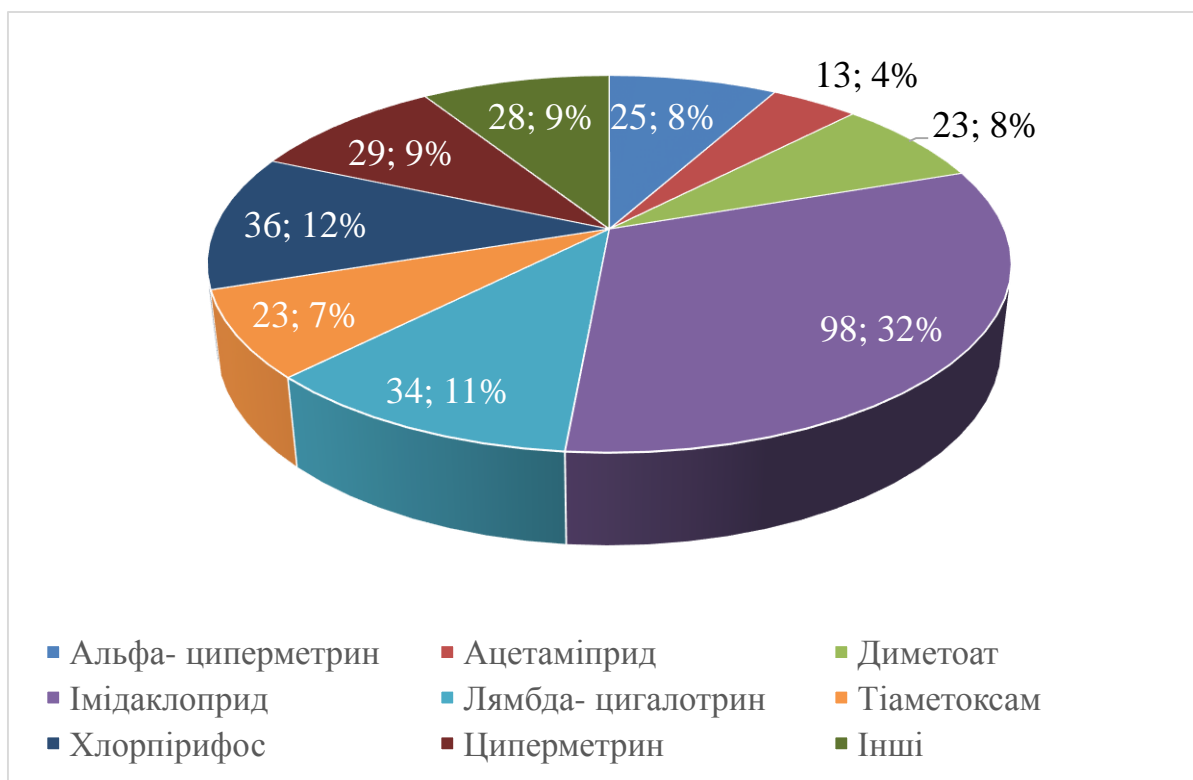
Із них до інсекто-акарицидів належить – 309 найменування препаратів, або 41 % з усього асортименту на ринку пестицидів для сої в Україні. До фунгіцидів відноситься 103 препарата, або 13 %. В той же час до гербіцидів належить 348 найменування, або 46 % всіх препаратів представлених у Переліку пестицидів дозволених до використання в Україні на сої та інших зернобобових культурах (рис. 47).

Аналізуючи ринок інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-8 діючих речовин на основі яких заявляють всі препарати для боротьби зі шкідниками сої: альфа-циперметрин (25 препаратів, або 8 %), ацетаміпрід (13 препаратів, або 4%), диметоат (23 препаратів, або 8 %), імідаклопрід (98 препаратів, або 32%), лямбда-цигалотрин (34 препаратів, або 11%), тіаметоксам (23 препаратів, або 7%),

хлорпірифос (36 препаратів, або 12%), циперметрин (29 препаратів, або 9%). Інсекто-акарициди на основі інших діючих речовин займають 28 препаратів, або 9 % (рис. 48).

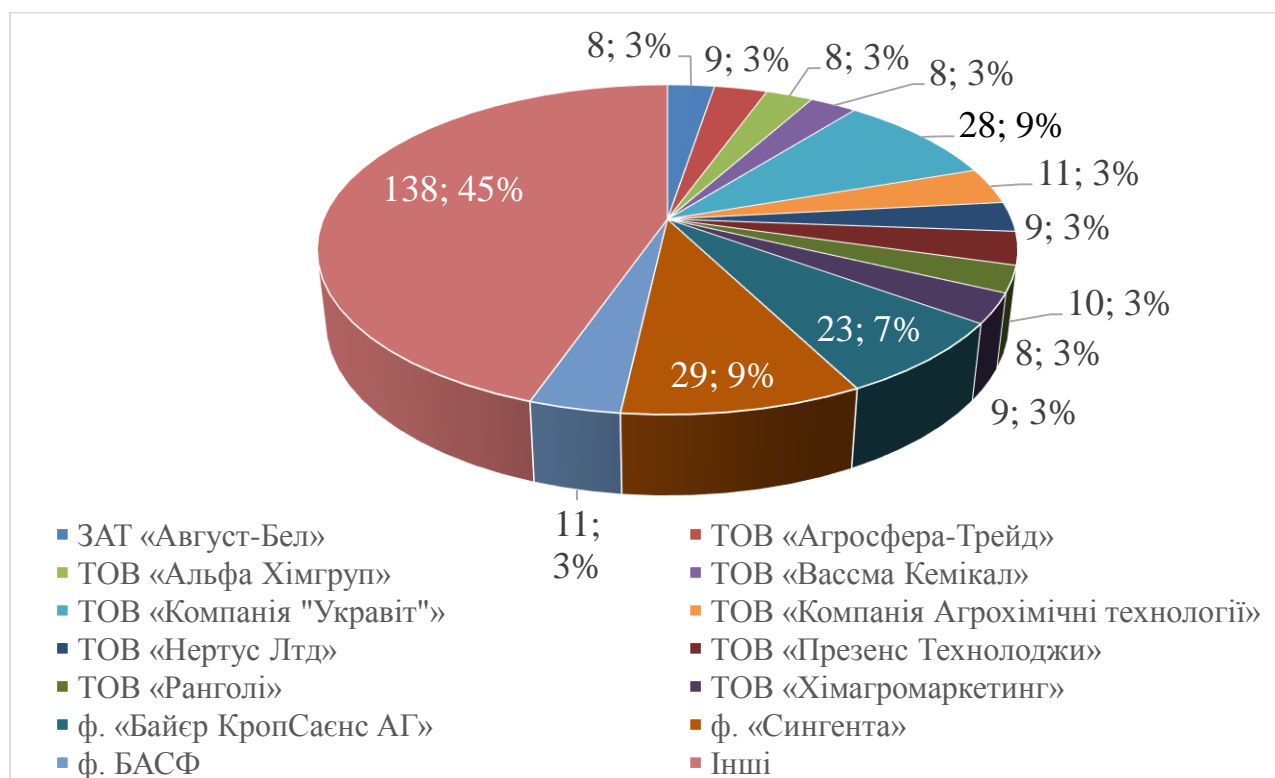


**Рис. 47. Пестициди на сої та інших зернобобових культурах за об'єктом застосування**



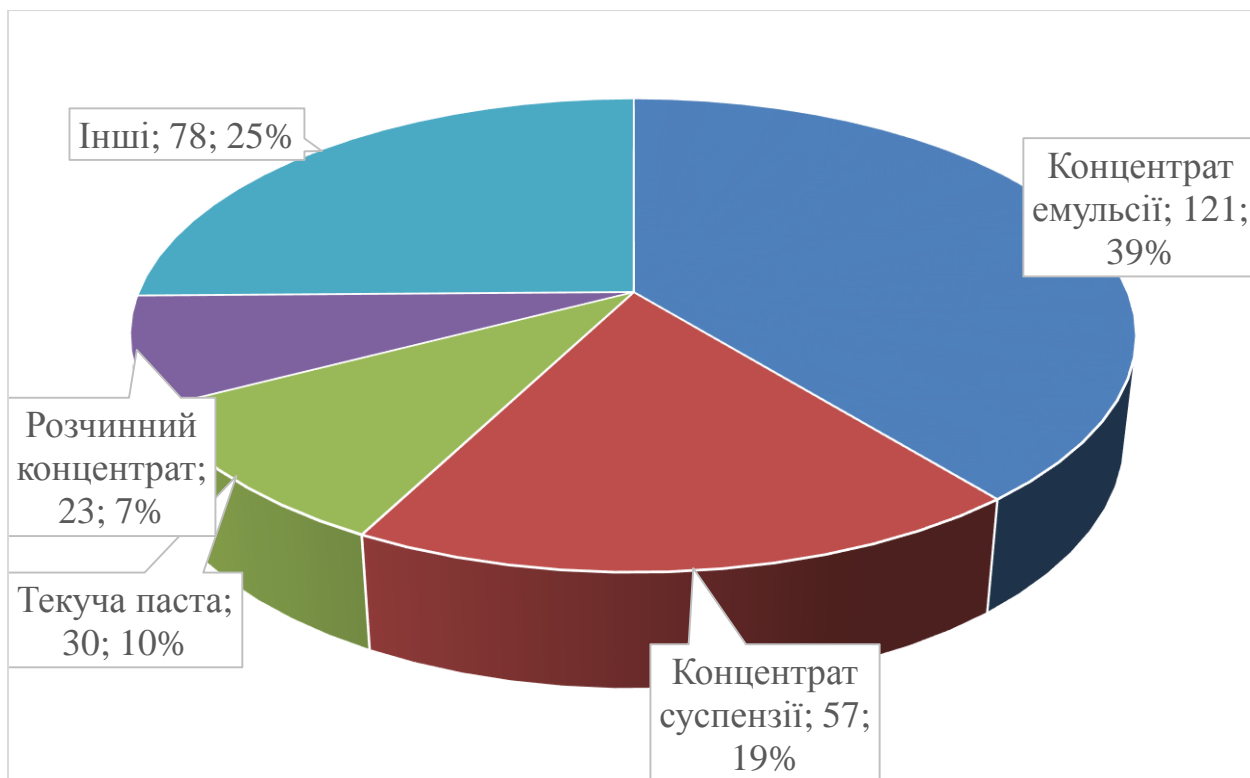
**Рис. 48. Інсекто-акарициди на сої та інших зернобобових культурах за діючими речовинами**

Серед заявників інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-13 фірм які заявляють препарати для боротьби з шкідниками сої: ЗАТ «Август-Бел» (8 препаратів, або 3%), ТОВ «Агросфера-Трейд» (9 препаратів, або 3%), ТОВ «Альфа Хімгруп» (8 препаратів, або 3%), ТОВ «Вассма Кемікал» (8 препаратів, або 3%), ТОВ «Компанія "Укравіт"» (28 препаратів, або 9%), ТОВ «Компанія Агрохімічні технології» (11 препаратів, або 3%), ТОВ «Нертус Лтд» (9 препаратів, або 3%), ТОВ «Презенс Технолоджи» (10 препаратів, або 3%), ТОВ «Ранголі» (8 препаратів, або 3%), ТОВ «Хімагромаркетинг» (9 препаратів, або 3%), «Байер КропСаєнс АГ» (23 препаратів, або 7%), «Сингента» (29 препаратів, або 9%), БАСФ (11 препаратів, або 3%). Інші заявники заявляють 138 препаратів, або 45% від усіх (рис. 49).



**Рис. 49. Інсекто-акарициди на сої та інших зернобобових культурах за заявниками**

Серед препаративних форм інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-4 у формі якого заявляють препарати для боротьби з шкідниками сої: концентрат емульсії (121 препарат, або 39%), концентрат суспензії (57 препаратів, або 19%), текуча паста (30 препаратів, або 10%), розчиний концентрати (23 препарата, або 7%). Інші препаративні форми становляють 78 препаратів, або 25% від усіх (рис. 50).

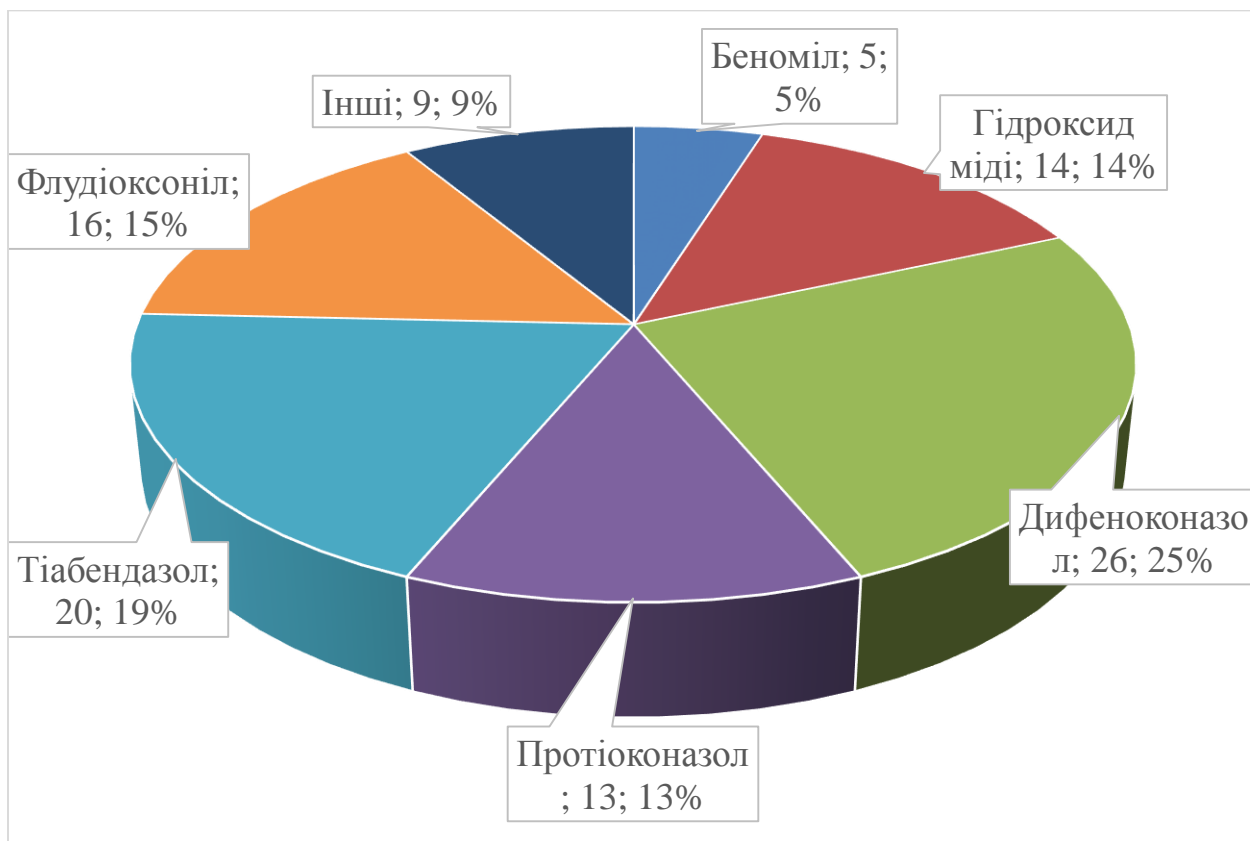


**Рис. 50. Інсекто-акарициди сої та інших зернобобових культурах за препаративними формами**

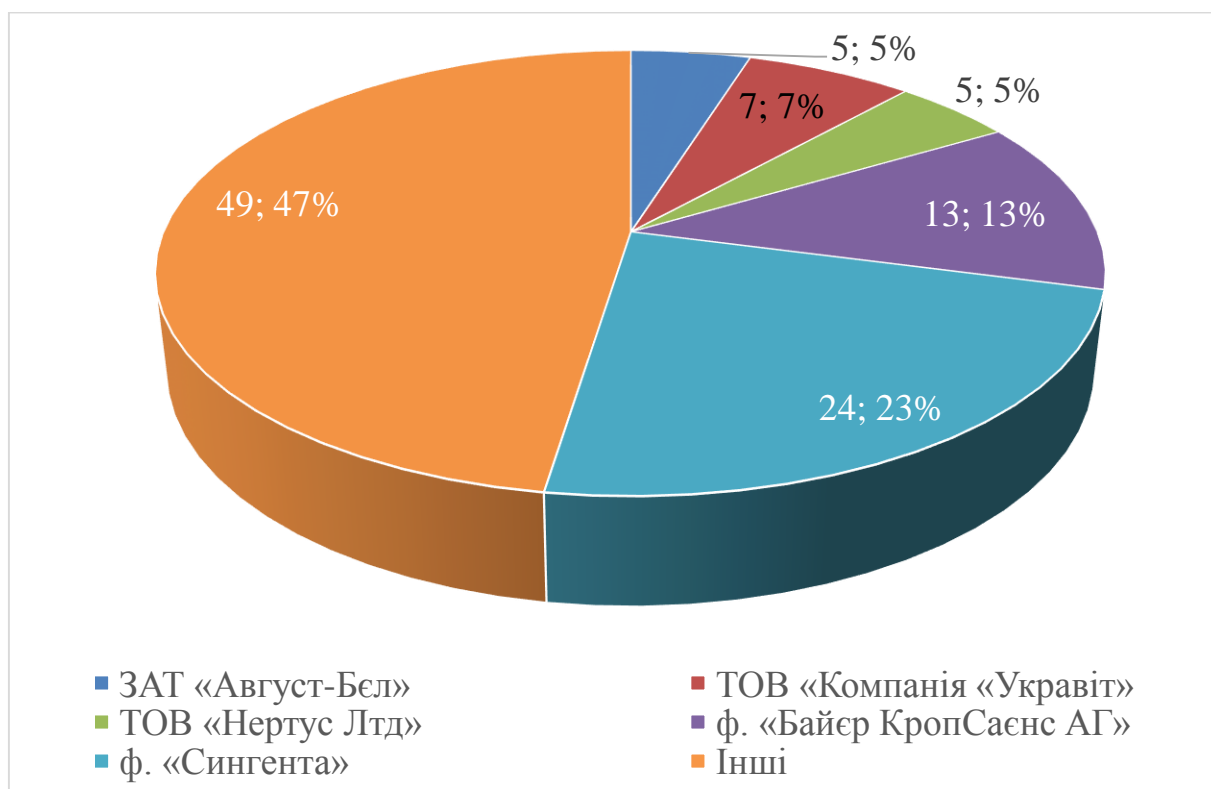
Аналізуючи ринок фунгіцидів можна виділити ТОП-6 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб сої: беноміл (5 препаратів, або 5%), гідроксид міді (14 препаратів, або 14%), дифенконазол (26 препаратів, або 25%), протіоконазол (13 препаратів, або 13%), тіабендазол (20 препаратів, або 19%), флудіоксоніл (16 препаратів, або 15%). Фунгіциди на основі інших діючих речовин займають 9 препаратів, або 9% (рис. 51).

Серед заявників фунгіцидів можна виділити ТОП-7 фірм які заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб сої: ЗАТ «Август-Бел» (5 препаратів, або 5%), ТОВ «Компанія «Укравіт» (7 препаратів, або 7%), ТОВ «Нертус Лтд» (5 препаратів, або 5%), «Байер КропСаєнс АГ» (13 препаратів, або 13%), «Сингента» (24 препарата, або 23%). Інші заявники заявляють 49 препаратів, або 47% від усіх (рис. 52).

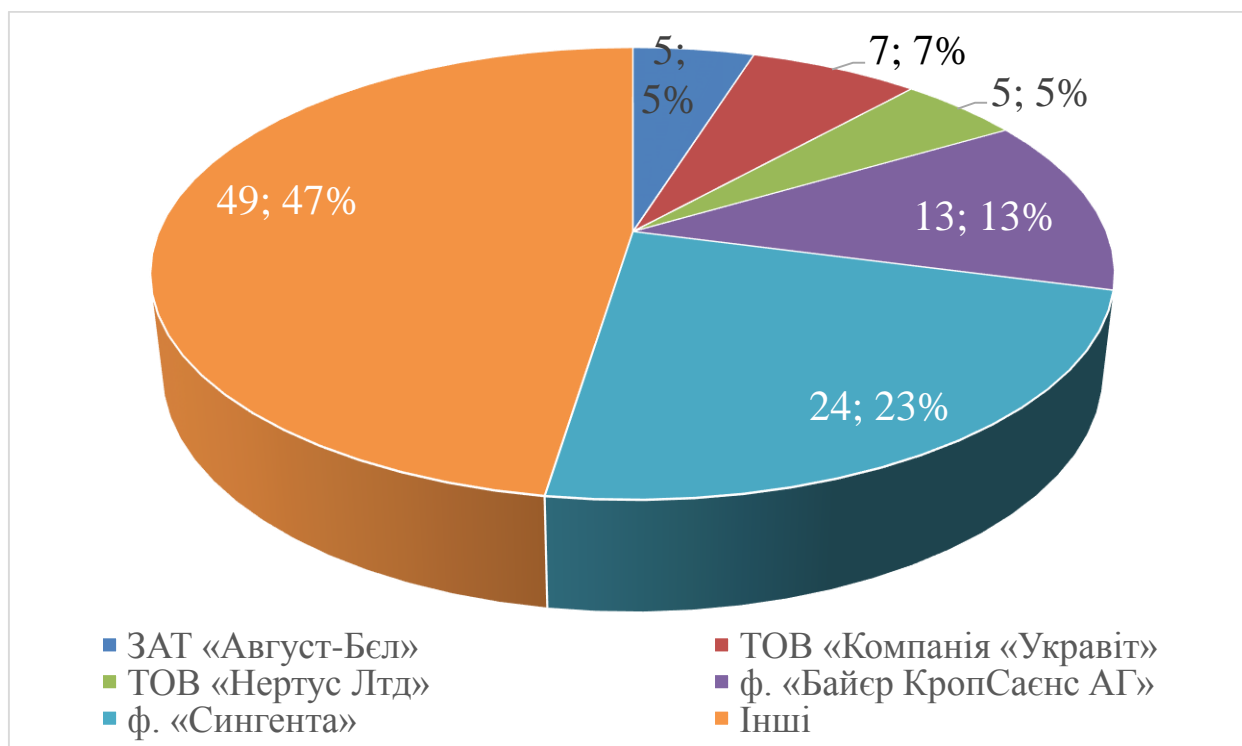
Серед препаративних форм фунгіцидів можна виділити ТОП-4 у формі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб сої: концентрат суспензії (30 препаратів, або 29%), концентрат емульсії (12 препаратів, або 12%), змочуваний порошок (11 препаратів, або 11%) та текуча паста (28 препаратів, або 27%). Інші препаративні форми становлять 22 препарата, або 21% від усіх (рис. 53).



**Рис. 51. Фунгіциди на сої та інших зернобобових культурах за діючими речовинами**



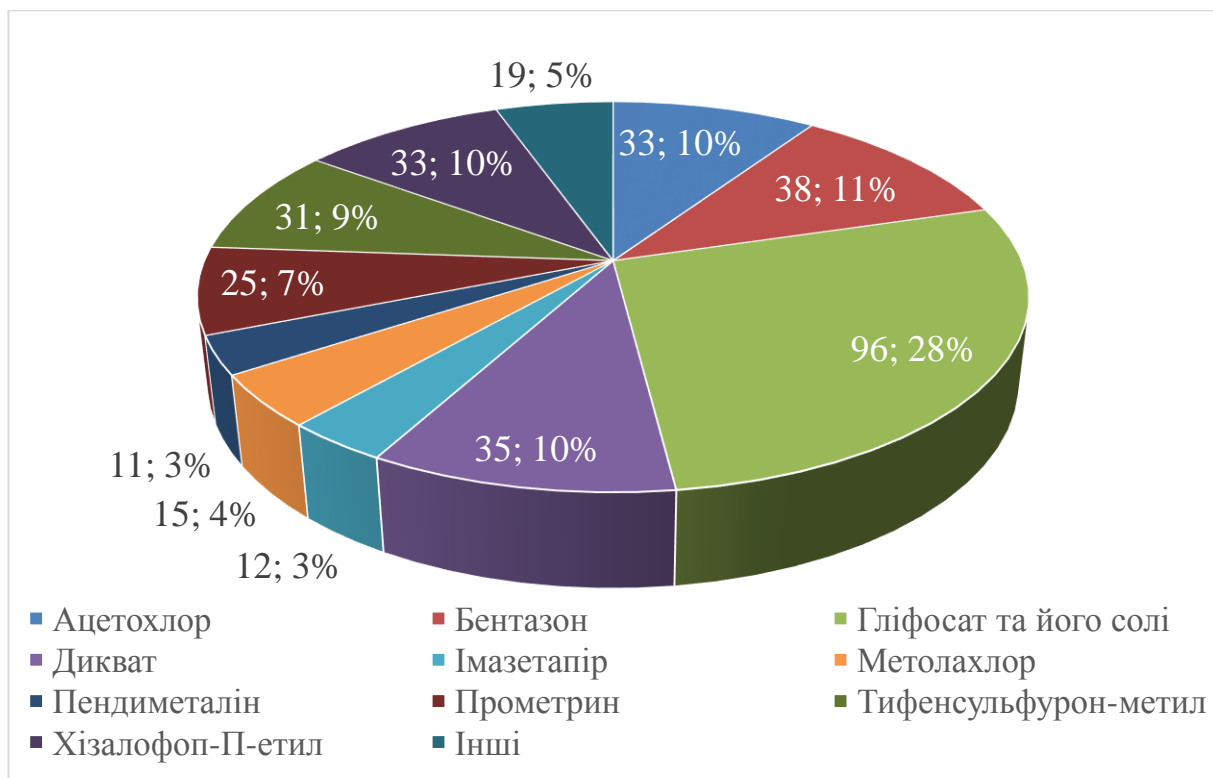
**Рис. 52. Фунгіциди сої та інших зернобобових культурах за заявниками**



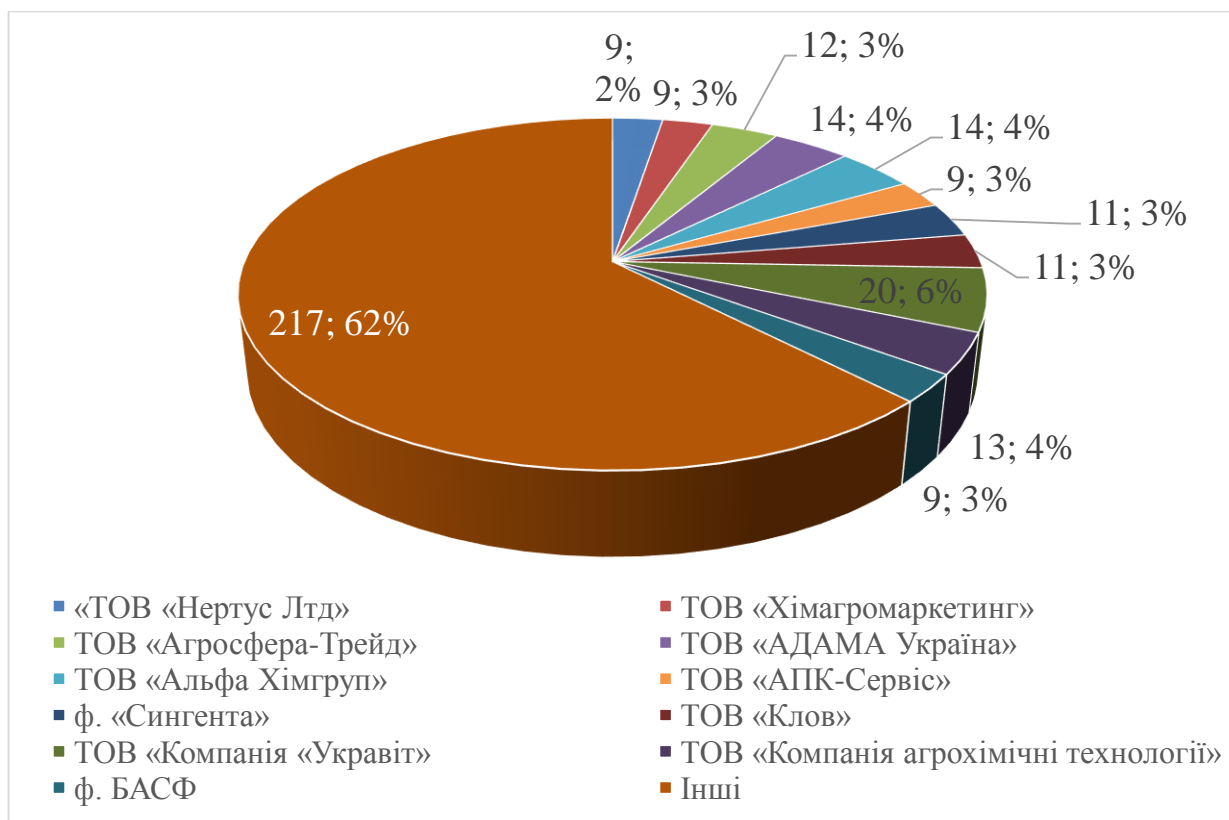
**Рис. 53. Фунгіциди на сої та інших зернобобових культурах за препаративними формами**

Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: ацетохлор (33 препарата, або 10%), бентазон (38 препарата, або 11%), гліфосат та його солі (96 препаратів, або 28%), дикват (35 препаратів, або 10%), імазетапір (12 препаратів, або 3%), метолахлор (15 препаратів, або 4%), пендиметалін (11 препаратів, або 3%), прометрин (25 препаратів, або 7%), тифенсульфурон-метил (31 препарат, або 9%), хізалофоп-п-етил (33 препарата, або 10%). Інсекто-акарициди на основі інших діючих речовин займають 19 препарат, або 5% (рис. 54).

Серед заявників гербіцидів можна виділити ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: «ТОВ «Нертус Лтд» (9 препаратів, або 2%), ТОВ «Хімагромаркетинг» (9 препаратів, або 2%), ТОВ «Агросфера-Трейд» (12 препаратів, або 3%), ТОВ «АДАМА Україна» (14 препаратів, або 4%), ТОВ «Альфа Хімгруп» (14 препаратів, або 4%), ТОВ «АПК-Сервіс» (9 препаратів, або 3%), «Сингента» (11 препаратів, або 3%), ТОВ «Клов» (11 препаратів, або 3%), ТОВ «Компанія «Укравіт» (20 препаратів, або 6%), ТОВ «Компанія агрохімічні технології» (13 препаратів, або 4%), БАСФ (9 препаратів, або 3%). Інші заявники заявляють 217 препаратів, або 62% від усіх (рис. 55).

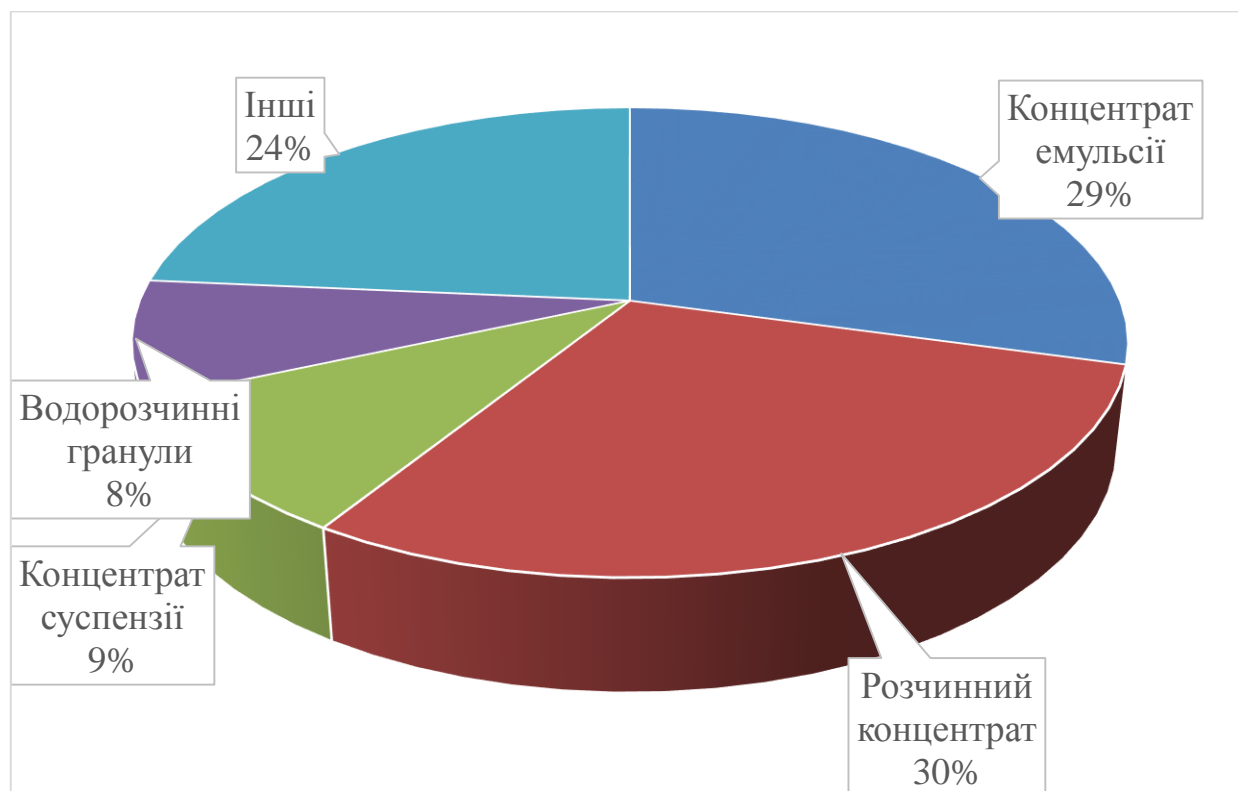


**Рис. 54. Гербіциди на сої та інших зернобобових культурах за діючими речовинами**



**Рис. 55. Гербіциди сої та інших зернобобових культурах за заявниками**

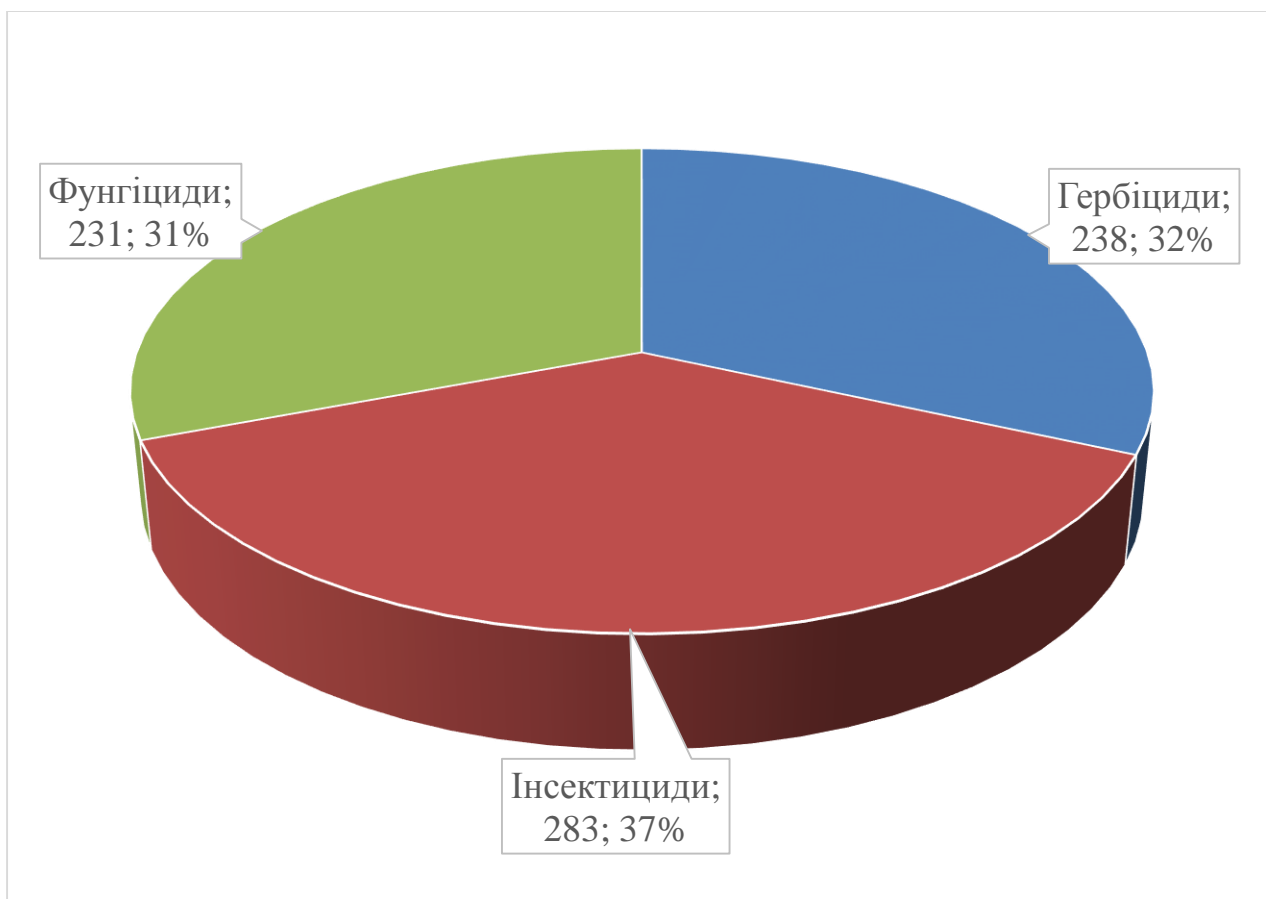
Серед препаративних форм гербіцидів можна виділити ТОП-4 у формі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: розчинний концентрат (103 препарата, або 30 %), концентрат емульсії (102 препарата, або 29 %), концентрат суспензії (33 препарата, або 9 %), водорозчинні гранули (28 препарат, або 8 %). Інші препаративні форми становлять 82 препарата, або 24 % від усіх (рис. 56).



**Рис. 56. Гербіциди на сої та інших зернобобових культурах за препаративними формами**

Всього на ринку пестицидів України представлено 752 найменування препаратів котрі відносяться до груп інсекто-акарицидів, фунгіцидів та гербіцидів і десикантів та дозволених до використання в Україні на ріпаку (рис. 57). Із них до інсекто-акарицидів належить – 283 найменування препаратів, або 37 % з усього асортименту на ринку пестицидів для ріпаку в Україні. До фунгіцидів відноситься 231 препарат, або 31 %. В той же час до гербіцидів належить 238 найменувань, або 32 % всіх препаратів представлених у Переліку пестицидів дозволених до використання в Україні на ріпаку (рис. 57).





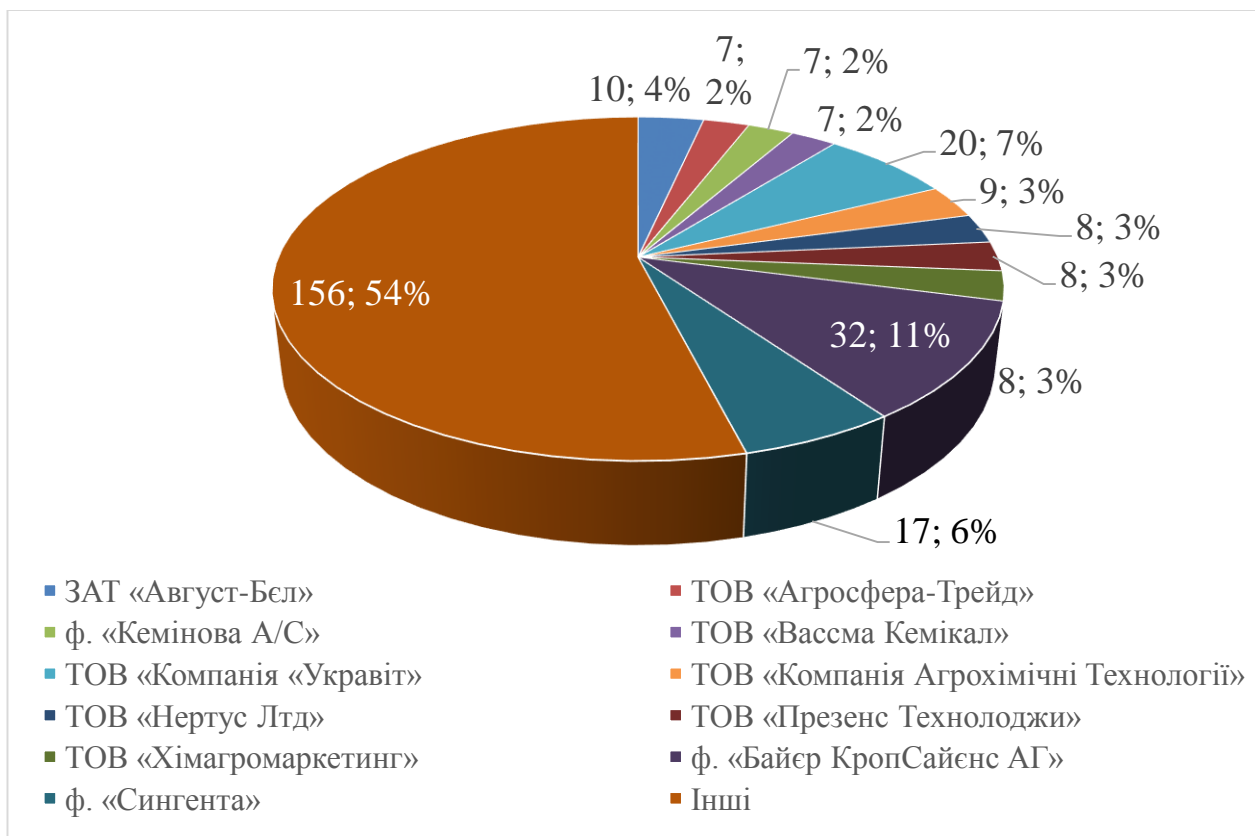
**Рис. 57. Пестициди на ріпаку за об'єктом застосування**



**Рис. 58. Інсекто-акарициди на ріпаку за діючими речовинами**

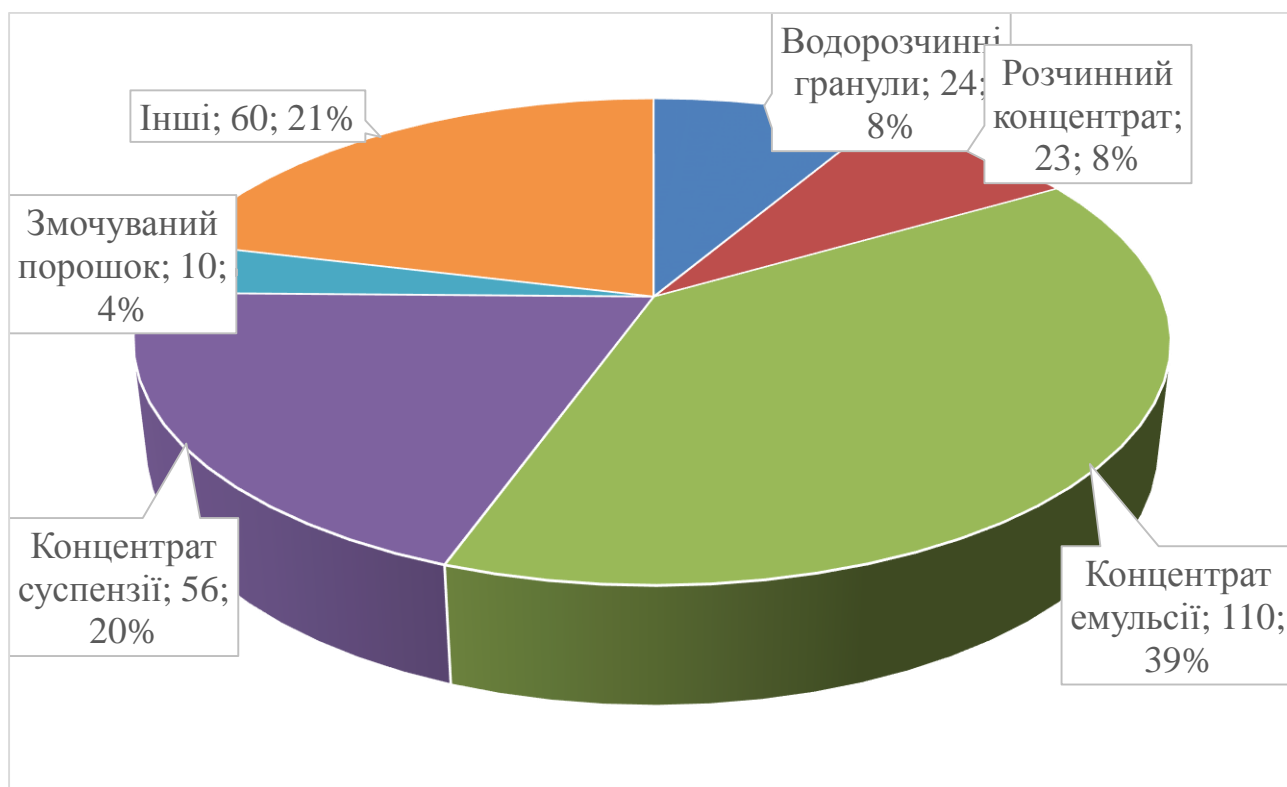
Аналізуючи ринок інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-6 діючих речовин на основі яких заявляють всі препарати для боротьби зі шкідниками ріпака: бета-цифлутрин (8 препаратів, або 3%), дельтаметрин (6 препаратів, або 2%), диметоат (23 препарата, або 8%), імідаклоприд (98 препаратів, або 35%), лямбда-цигалотрин (34 препаратів, або 12%), тіаклоприд (7 препаратів, або 2%), тіаметоксам (23 препарата, або 8%), хлорпірифос (36 препаратів, або 13%), циперметрин (29 препаратів, або 10%). Інсекто-акарициди на основі інших діючих речовин займають 19 препарат, або 7% (рис. 58).

Серед заявників інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-10 фірм які заявляють препарати для боротьби з шкідниками ріпака: ЗАТ «Август-Бел» (10 препаратів, або 4%), ТОВ «Агросфера-Трейд» (7 препаратів, або 2%), «Кемінова А/С» (7 препаратів, або 2%), ТОВ «Вассма Кемікал» (7 препаратів, або 2%), ТОВ «Компанія «Укравіт» (20 препаратів, або 7%), ТОВ «Компанія Агрохімічні Технології» (9 препаратів, або 3%), ТОВ «Нертус Лтд» (8 препаратів, або 3%), ТОВ «Презенс Технолоджи» (8 препаратів, або 3%), ТОВ «Хімагромаркетинг» (8 препаратів, або 3%), «Байер КропСайєнс АГ» (32 препарата, або 11%), «Сингента» (17 препаратів, або 6%). Інші заявники заявляють 156 препаратів, або 54% від усіх (рис. 59).



**Рис. 59. Інсекто-акарициди на ріпаку за заявниками**

Серед препаративних форм інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-5 у формі якого заявляють препарати для боротьби з шкідниками ріпаку: концентрат емульсії (110 препаратів, або 39 %), концентрат суспензії (56 препаратів, або 20 %), змочуваний порошок (10 препаратів, або 4 %), водорозчинні гранули (24 препаратів, або 8 %), розчинний концентрат (23 препарата, або 8 %). Інші препаративні форми становлять 60 препаратів, або 21 % від усіх (рис. 60).

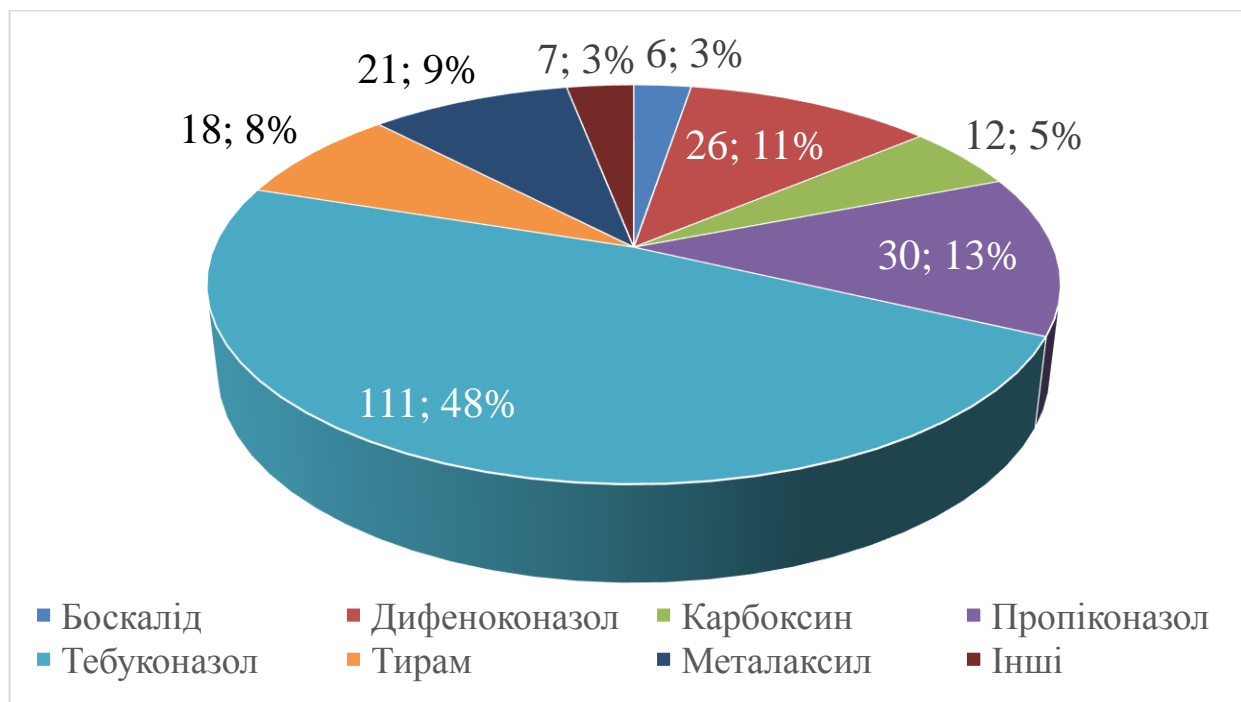


**Рис. 60. Інсекто-акарициди ріпаку за препаративними формами**

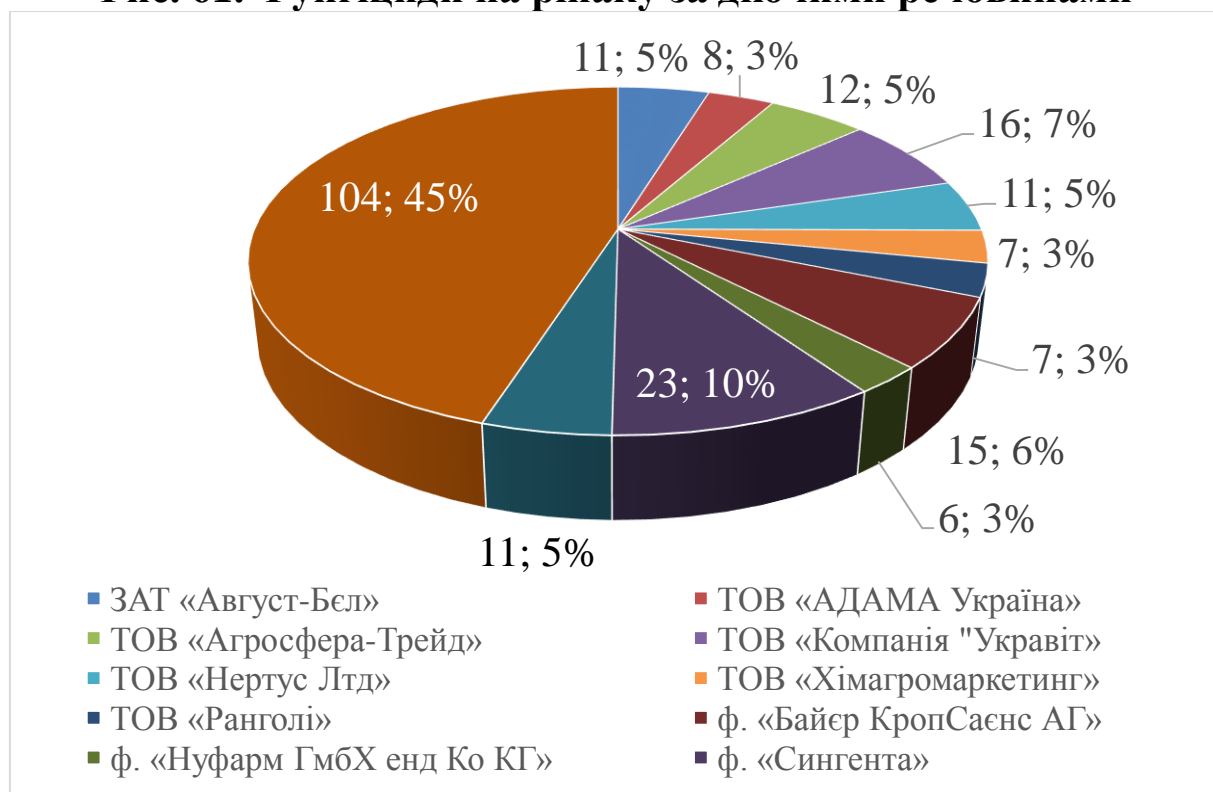
Аналізуючи ринок фунгіцидів можна виділити ТОП-7 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб ріпака: боскалід (6 препаратів, або 3 %), дифеноконазол (26 препаратів, або 11 %), карбоксин (12 препаратів, або 5 %), пропіконазол (30 препаратів, або 13%), тебуконазол (111 препаратів, або 48 %), тирам (18 препаратів, або 8%), металаксил (21 препарат, або 9 %). Фунгіциди на основі інших діючих речовин займають 7 препаратів, або 3 % (рис. 61).

Серед заявників фунгіцидів можна виділити ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб ріпака: ЗАТ «Август-Бел» (11 препаратів, або 5 %), ТОВ «АДАМА Україна» (8 препаратів, або 3 %), ТОВ «Агросфера-Трейд» (12 препаратів, або 5 %), ТОВ «Компанія "Укравіт"» (16 препаратів, або 7 %), ТОВ

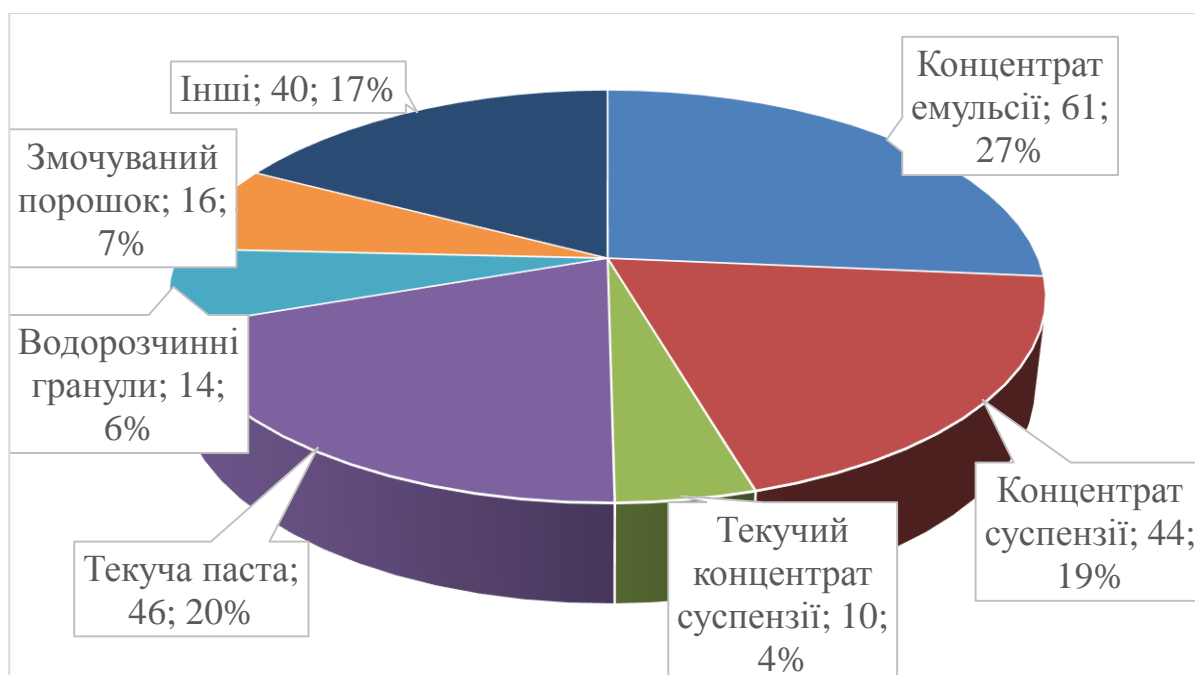
«Нертус Лтд» (11 препаратів, або 5 %), ТОВ «Хімагромаркетинг» (7 препаратів, або 3 %), ТОВ «Ранголі» (7 препаратів, або 3 %), «Байер КропСаєнс АГ» (15 препаратів, або 6 %), «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ» (6 препаратів, або 3 %), «Сингента» (23 препаратів, або 10 %), БАСФ (11 препаратів, або 5 %). Інші заявники заявляють 104 препаратів, або 45 % від усіх (рис. 62).



**Рис. 61. Фунгіциди на ріпаку за діючими речовинами**

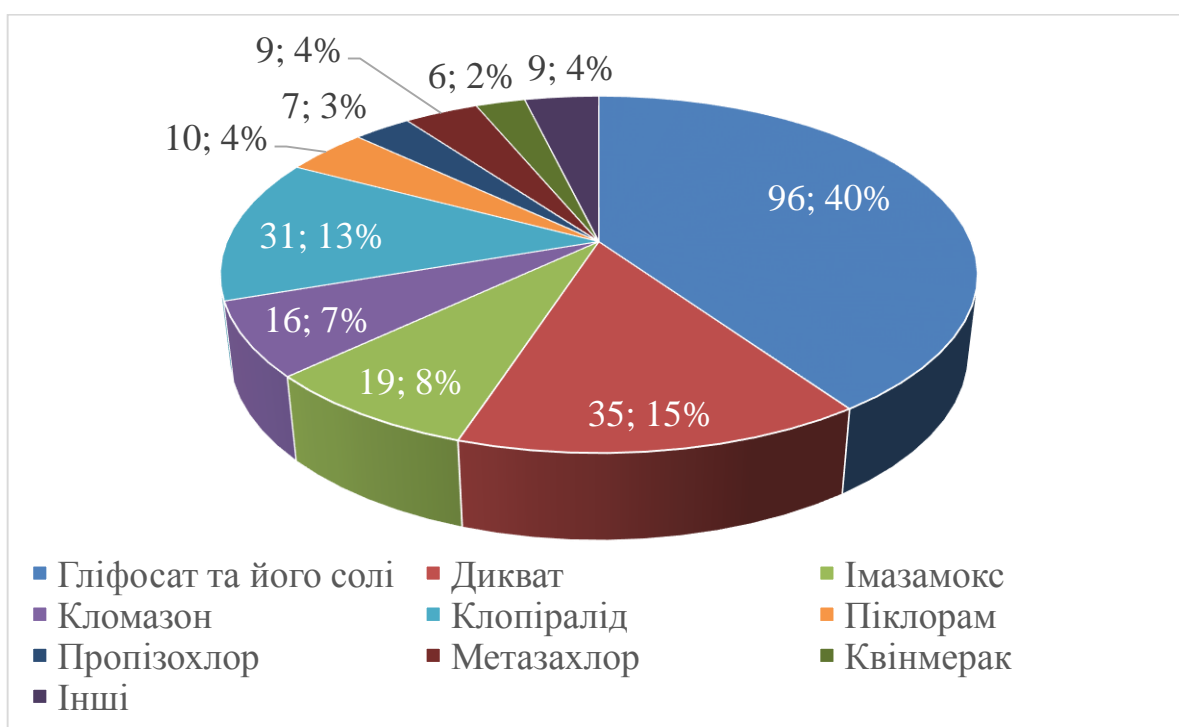


**Рис. 62. Фунгіциди ріпаку за заявниками**



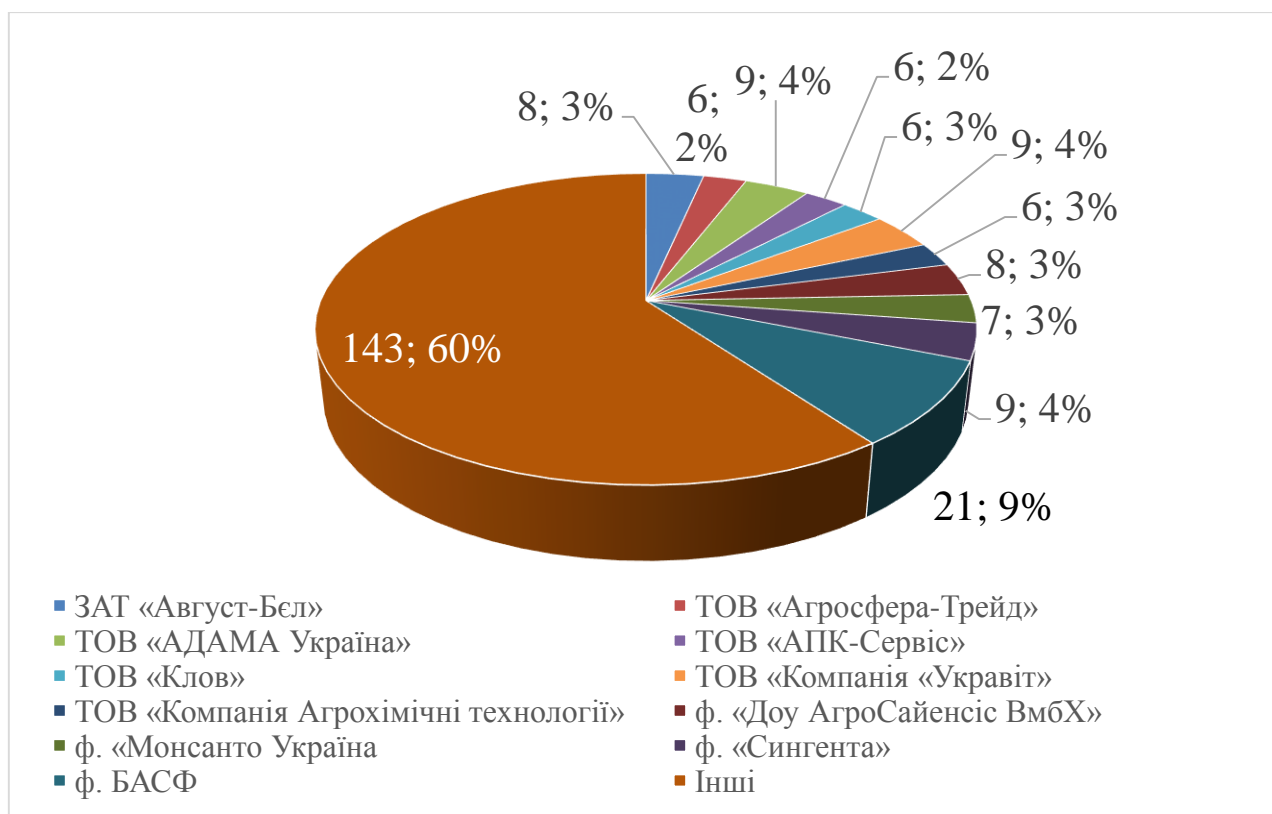
**Рис. 63. Фунгіциди на ріпаку за препаративними формами**

Серед препаративних форм фунгіцидів можна виділити ТОП-6 у формі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб ріпаку: концентрат емульсії (61 препарат, або 27%), концентрат суспензії (44 препарата, або 19%), текучий концентрат суспензії (10 препаратів, або 4%), водорозчинні гранули (14 препаратів, або 6%), текуча паста (46 препаратів, або 20%), змочуваний порошок (16 препаратів, або 7%). Інші препаративні форми становлять 40 препаратів, або 17% від усіх (рис. 63).



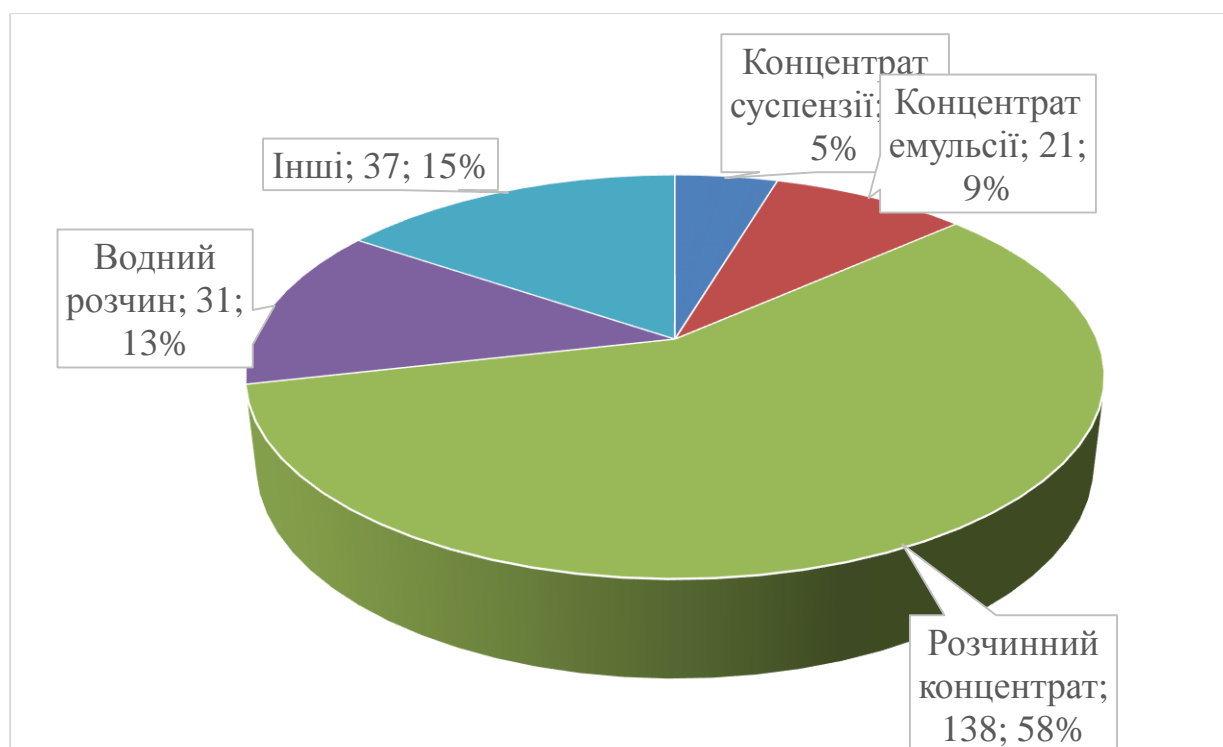
**Рис. 64. Гербіциди на ріпаку за діючими речовинами**

Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-9 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: гліфосат та його солі (96 препаратів, або 40 %), дикват (35 препаратів, або 13 %), імазамокс (19 препаратів, або 8 %), кломазон (16 препаратів, або 7 %), клопіралід (31 препаратів, або 13 %), піклорам (10 препаратів, або 4 %), пропізохлор (7 препаратів, або 3 %), метазахлор (9 препаратів, або 4 %), квінмерак (6 препаратів, або 2 %). Гербіциди на основі інших діючих речовин займають 9 препаратів, або 4 % (рис. 64).



**Рис. 65. Гербіциди ріпаку за заявниками**

Серед заявників гербіцидів можна виділити ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: ЗАТ «Август-Бел» (8 препаратів, або 3 %), ТОВ «Агросфера-Трейд» (6 препаратів, або 2%), ТОВ «АДАМА Україна» (9 препаратів, або 3 %), ТОВ «АПК-Сервіс» (6 препаратів, або 2 %), ТОВ «Клов» (6 препаратів, або 2 %), ТОВ «Компанія «Укравіт» (9 препаратів, або 4%), ТОВ «Компанія Агрохімічні технології» (7 препаратів, або 3%), «Доу АгроСайенсіс ВмбХ» (8 препаратів, або 3%), «Монсанто Україна (7 препаратів, або 3%), «Сингента» (9 препаратів, або 4%), БАСФ (21 препаратів, або 9%). Інші заявники заявляють 143 препаратів, або 60 % від усіх (рис. 65).



**Рис. 66. Гербіциди на ріпаку за препаративними формами**

Серед препаративних форм гербіцидів можна виділити ТОП-4 у формі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: розчинний концентрат (138 препаратів, або 58 %), концентрат емульсії (21 препарат, або 9 %), концентрат суспензії (11 препаратів, або 5 %), водний розчин (31 препарат, або 13 %). Інші препаративні форми становлять 37 препаратів, або 15 % від усіх (рис. 66)

### **Запитання для самоперевірки**

1. Назвіть діючі речовини на основі яких виготовляють основні пестициди для захисту кукурудзи від шкідливих організмів.
2. На основі яких діючих речовин виготовляють пестициди для захисту пшениці та інших зернових культур від шкідливих організмів?
3. Які вам відомі діючі речовини на основі яких виготовляють пестициди для захисту ріпака від шкідливих організмів?
4. Назвіть основні діючі речовини на основі яких виготовляють основні пестициди для захисту сої та інших зернобобових культур від шкідливих організмів.
5. Які ви знаєте діючі речовини на основі яких виготовляють пестициди для захисту соняшника від шкідливих організмів?

## **9. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ**

Для подальшого розвитку сільськогосподарського виробництва передбачено вдосконалити хімічні засоби захисту рослин, повністю механізувати технологічні процеси їх ефективного використання. Поряд із цим необхідно вдосконалити технології захисту рослин, щоб виключити або значно зменшити шкідливий вплив пестицидів на навколишнє середовище. Одним із важливих показників ефективного застосування пестицидів 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 пестицидів: протруювання, обприскування, обпилювання, фумігація та отруєні приманки.

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

### **9.1. Протруювачі**

#### **9.1.1. Агротехнічні вимоги.**

Пестициди і норми їх витрати підбирають відповідно до «Переліку». Протруюване насіння повинно бути оброблене пестицидами повністю і рівномірно. Відхилення витрати робочої речовини від заданої не повинно перевищувати  $\pm 5\%$ . Відхилення подачі насіння в камеру протруювання від установленої 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  $80\text{--}100\%$ .



### **9.1.2. 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 пестициду 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 сходять з обертального диска і пересікає розпилений препарат.

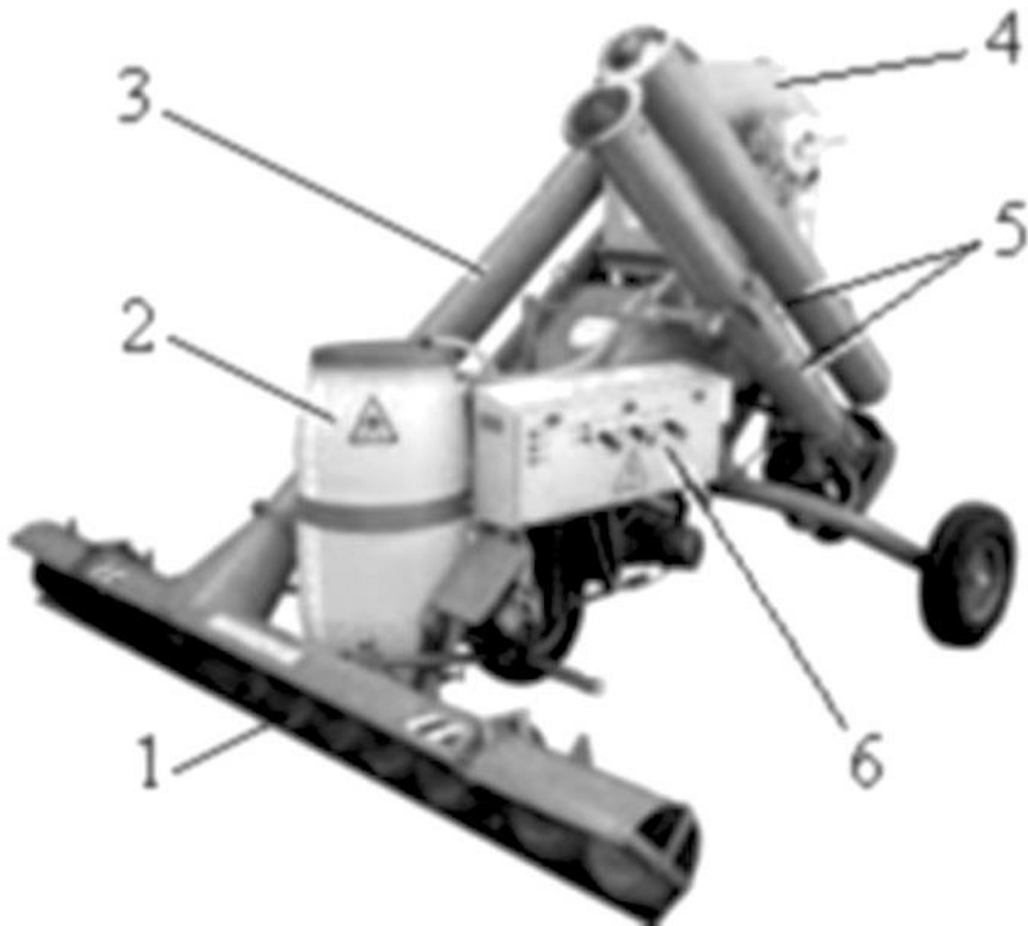
За характером технологічного процесу протруювачі бувають безперервної та порційної дії, стаціонарні та пересувні в межах невеликої площадки.

### **9.1.3. Загальна будова**

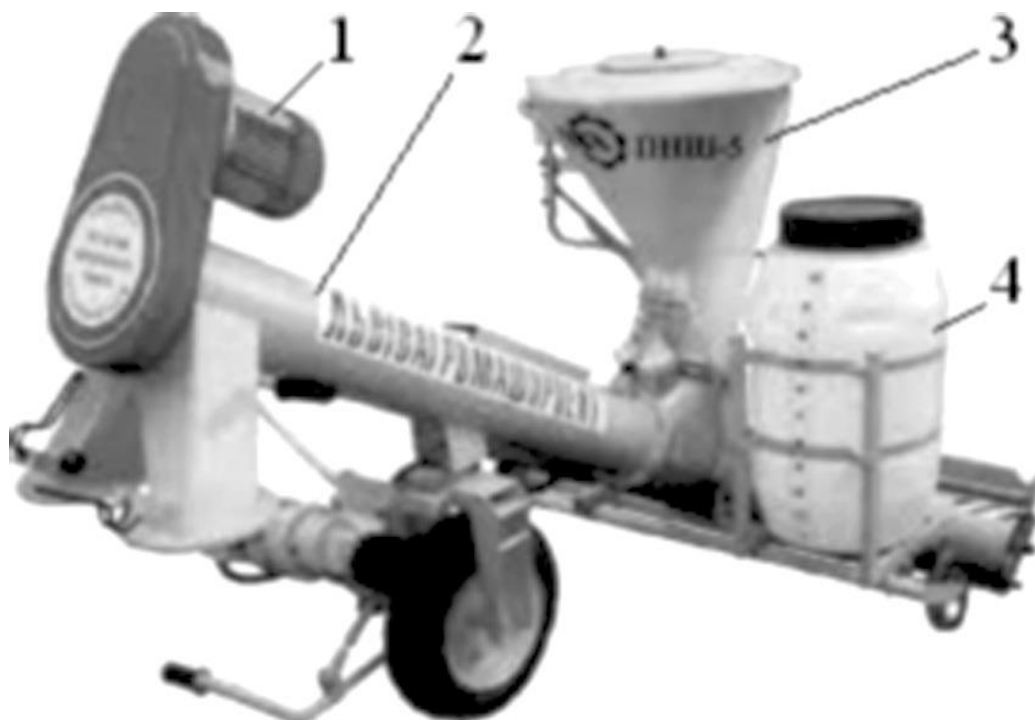
Пересувні протруювачі насіння ПС-10, ПС-10А, ПСШ-5, ПК-20 призначені для передпосівного обробітку насіння водними суспензіями або розчинами пестицидів. Протруювач ПСШ-5 краще використовувати у малих і середніх господарствах, останні – у крупних зернових, в умовах напольної технології зберігання насіння.

У протруювачів передбачено виконання наступних операцій: приготування водної суспензії або розчину із порошковидних пестицидів, підбір насіння із бурту та подача їх у камеру, обробіток насіння робочими рідинами, вивантажування протруєного насіння в борт або в транспортний засіб, а також очистка забрудненого пестицидом 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 забрудненого пестицидами повітря, електричної комунікації з органами керування.



**Рис. 67. Протруювач ПК-20 «Супер»:**  
1 – шнек забірний; 2 – бак; 3 – шнек подаючий; 4 – бункер;  
5 – шнек вивантажувальний; 6 – пульт керування



**Рис. 68. Протруювач ПНШ-5 «Господар»:**  
1 – електричний двигун; 2 – змішувальний шнек; 3 – бункер; 4 – бак



**Рис. 69. Протруювач ПНШ-3 «Фермер»:**  
1 – шнек; 2 – бункер; 3 – бак

*Таблиця 2*

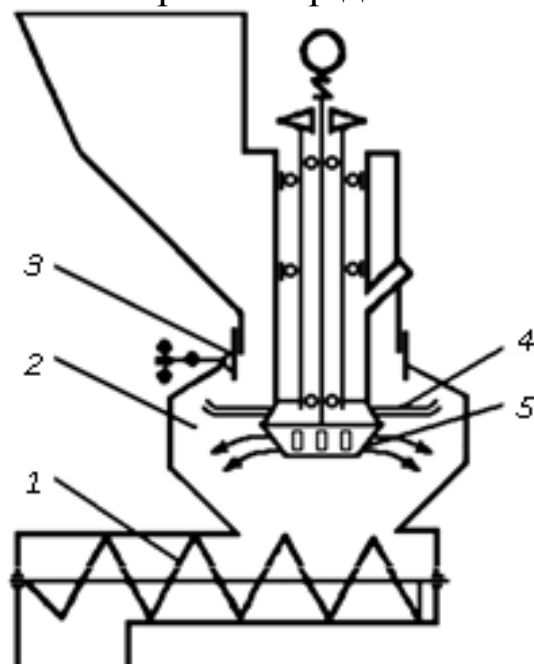
**Технічні характеристики протруювачів**

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 бурт. 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. 70), 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. 70. Камера протруювання з дозатором насіння:**

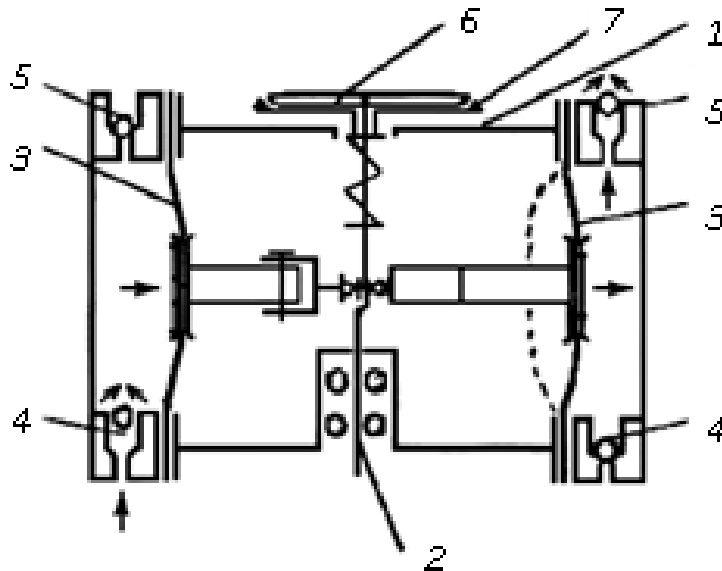
1 – шнек змішувач-вивантажувач; 2 – камера знезараження;  
3 – дозатор насіння; 4 – диски; 5 – розпилювач робочої рідини

Вивантажувальний пристрій призначений для вивантажування протруєного насіння, має проміжний і поворотний шнеки. Поворотний шнек може обертатися навколо вертикальної осі в межах 0–310°, 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 електропідігрівач.

Насос-дозатор призначений для дозування робочої рідини і подачі її на розпилювач. Дозатор (рис. 71) 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. 71. 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.



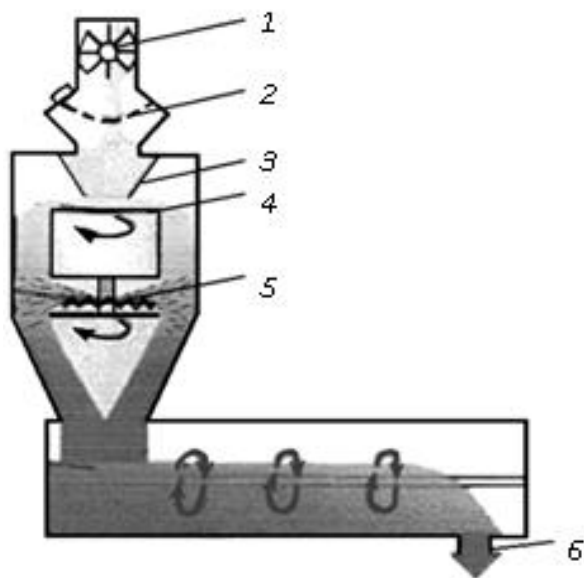
**Рис. 72. Робочий процес протруювача роторно-статорного типу СТ-200**

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 відрізняються 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. 73) 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.

Стаціонарні 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 розпилюваним рідким препаратом за допомогою одного робочого органу. Під час роботи протруювача насіння з бункера на робочий орган надходить самопливом через випускну горловину пасивним розподільником, під який одночасно подається віддозований потік препарату. Під дією відцентрових сил насіння разом із плівкою препарату рухається поверхнею конічного робочого органу, обертаючись навколо своєї осі й забираючи препарат на свою поверхню. Процес обробки насіння препаратом триває й після переходу його з робочого органу на перехідні та напрямні поверхні камери протруювання аж до виходу насіння через випускну горловину в тару.



**Рис. 73. Робочий процес стаціонарного 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.

#### **9.1.4. 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



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 пестицид. Масу його визначають за табл. 3, 4.

Таблиця 3

**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 4

**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.

Таблиця 5

**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

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.

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

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 6

### 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.

Залежно від продуктивності протруювача і норми витрати препарату на тонну насіння встановлюється витрата робочої рідини. Поділку шкали дозатора робочої рідини, яка відповідає потрібній витраті, визначають, орієнтуючись на дані табл. 7.

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.

Таблиця 7

**Настройка протруювача ПК-20 на витрату робочої рідини**

<b>Поділка шкали дозатора робочої рідини</b>	<b>Подача робочої рідини, л/хв.</b>
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

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.

### 9.1.5. Протруювачі насіннєвих 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 пестицидами 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 передпосівного протравлення насінних бульб, яке зазвичай проводиться в спеціалізованих господарствах шляхом застосування стаціонарних протруювачів. Проте така процедура приводить до дорожчання виробництва, зростання трудовитрат, а також забруднення транспортних засобів і навколишнього середовища.

Разом з протравленням поверхні бульб насінної 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 нового покоління високоефективних пестицидів, наприклад, інсектицидно-фунгіцидних протравлюють «Престиж», «Маршал» і інших, 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. 74. 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 пестициду 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 пестициду 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 створеного 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 пестицидами 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 пестицидів порівняно з рідкими препаратами має технологічні переваги, підвищує безпеку вирощуваної продукції і зменшує негативну дію на персонал і навколишнє середовище.

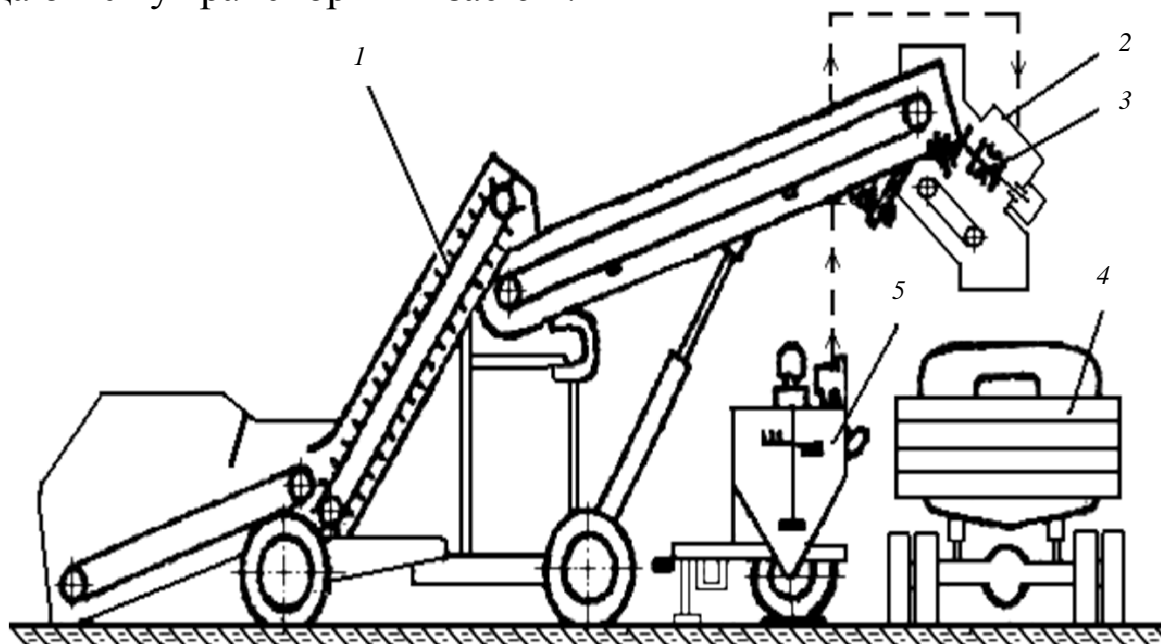
Таким чином, поєднання операції протравлення картоплі і ґрунту кореневого шару шляхом застосування рідких аплікаторів дозволяє:

- 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.

### 9.1.6. Будова, робота і регулювання протруювача ПСК-20

Протруювач ПСК (рис. 75) 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 пестицидами 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. 75. 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 8

**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 9

**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**

<b>Показання лічильника</b>	<b>Подача насоса-дозатора, л/хв.</b>
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

**9.1.7. 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 отрутохімкатом (контроль візуальний). Якщо цієї умови не дотримуються, необхідно відрегулювати рівномірність поступання насіння, отрутохімкату. 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.

### 9.1.8. 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 пестицидів 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 пестицидів 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.

## **9.2. Обприскувачі**

### **9.2.1. 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.

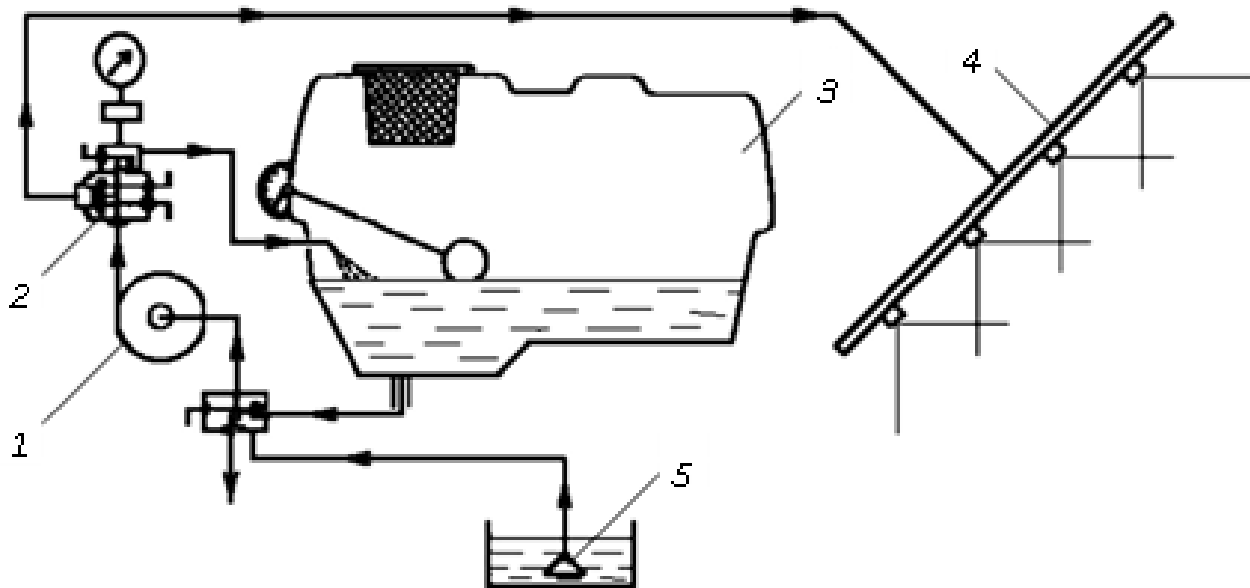
### **9.2.2. Загальна будова обприскувачів**

Сучасні обприскувачі мають єдину принципову схему роботи і виконують такі основні технологічні операції: дозування пестициду, розпилювання на дрібні частки, транспортування їх на об'єкти обробітку (рис. 76). При цьому дозуючі пристрої повинні забезпечити задану норму витрати пестициду 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 пестицидів, насоси, дозуючі та розпилюючі пристрої.



**Рис. 76. 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 пестицидом 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, м<sup>3</sup>;

$V_p$  – об'єм резервуара, м<sup>3</sup>.

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 пестицидів. З метою підвищення якості внесення робочої рідини та зниження втрат пестицидів 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 забірного 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 поліоксименілену. 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, стакана, крана і обвідного патрубка. Кран, змонтований у нижній частині стакана, 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 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.

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 Hypro 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. 11).

Таблиця 11

**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			

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 корпуса 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. 12.

Ковпачкові сітки-фільтри застосовуються, в основному, в конусофакельних 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 Nupro EU Limited для використання з інжекторними розпилювачами з плоским 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.

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.

Таблиця 12

**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

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

Таблиця 13

**Технічна характеристика чарунок фільтрів**

Номинальний 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	

*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.

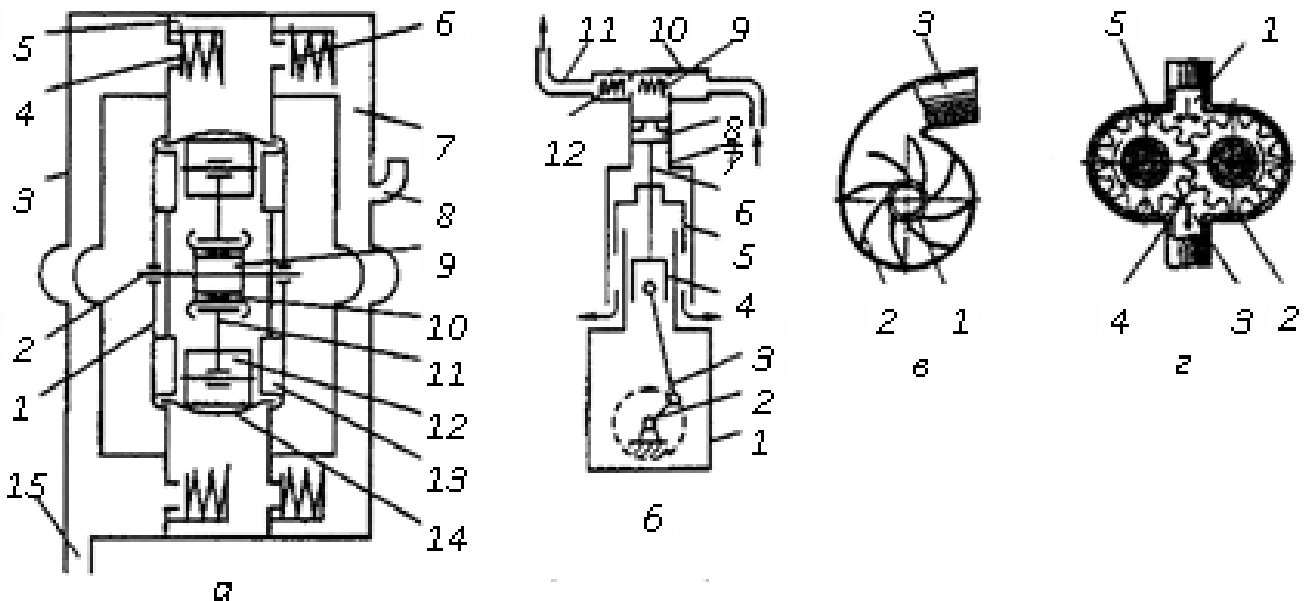
За принципом дії насоси розподіляються на гідравлічні та пневматичні. Пневматичні насоси використовуються головним чином у ручних ранцевих обприскувачах. При гідравлічному способі розпилення робочої рідини застосовують гідравлічні насоси, які поділяються на поршневі, мембранно-поршневі, відцентрові та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

Мембранно-поршневі насоси (рис. 77) відносяться до самовсмоктувальних, 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. 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.



**Рис. 77. 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

Робочий орган мембранно-поршневих насосів – пружні мембрани, які виготовляються із матеріалів, стійких до хімічної дії пестицидів, 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 *Bertoni 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 всередині 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 *Harđi* розробила нову робочу систему насосів з чотирьохходовими клапанами *Smart Valves*, яка забезпечує простоту і надійність всіх функцій обприскування і промивання. Ця система містить по одному чотирьохходовому 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.

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. 14).

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.

Таблиця 14

**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

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 неіржавіючої 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 неіржавіючої 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 Hupro 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 Hupro 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 міжлопатеви́й 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. Поршневи́й 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 тиску 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 привода 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 Berthoud 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 хв<sup>1</sup>) 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/см<sup>2</sup>, для садів – від 20 до 25 кг/см<sup>2</sup>. 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/см<sup>2</sup>.

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 колінчатого вала, хв.<sup>-1</sup>;

$z$  – число циліндрів;

$\varepsilon$  – 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, редукційного 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/см<sup>2</sup> та пломбується. Редукційним клапаном встановлюють необхідний робочий тиск, який контролюється по монітору. У деяких конструкціях обприскувачів редукційний та запобіжний клапани об'єднані в один редукційно-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 окремих розпилювач від середньої витрати через усі розпилювачі на штанзі не повинно перевищувати  $\pm 5\%$ ;

– максимальне відхилення щільності відкладень за шириною захвату штанги в окремі й точці 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 знизеним 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  $90^\circ$  і  $120^\circ$ , ST –  $80^\circ$  і  $110^\circ$ ) 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 безпечне обприскування із крупнішим розпилом, застосовують розпилювачі «зі зниженим дрейфом» – типу АД. 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  $90^\circ$  і  $120^\circ$ . Екологічно безпечна робота з такими розпилювачами досягається при швидкості вітру до 4 м/сек.

*Подвійні плоскоструминні розпилювачі DF* завдяки двом кутам нанесення по  $120^\circ$  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 пласкоструминних. 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 осідання їх на нижній стороні листків.

*Розпилювачі для стрічкового внесення.* Крім інжекторних розпилювачів типу IS з кутом факела розпилення 80° для стрічкового внесення пестицидів, виготовляються також пласкоструминні 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 пестицидів за рахунок знесення.

*Розпилювачі з однобічним розпиленням.* Розпилювачі типу ОС мають однобічне розпилення з кутом факела  $90^\circ$ . 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 розпилення, 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 окремий 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 пестицидів 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 пестицидів.

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 пласким 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 сопел 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 встановлені 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 пестицидів 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 кувалів або циліндрів. Далі визначають середню витрату по кожній секції колектора, відносне відхилення витрати рідини кожним розпилювачем від середнього для кожної секції колектора та відносне 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 відносне відхилення витрати рідини кожним розпилювачем від середнього для даної секції штанги відрізняється більше ніж на 5 %, мають бути замінені. Якщо відносне 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 відносне відхилення витрати рідини через кожну секцію колектора від середньої витрати по штанзі становить менше ніж 5 %, а відносне 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 брандспойти.

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 далькочійність 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 далькочійності підвітряно-рідинного струменя. Найбільша далькочійність отримується у тому випадку, коли кут між струменем і набігаючим потоком дорівнює  $90^\circ$ . 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. м<sup>3</sup>/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.

### **9.2.3. 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. 15.

Таблиця 15

**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	

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  $\text{Ш}_m$  – ширина міжряддя, м;

$\text{Ш}_c$  – ефективна ширина стрічки обприскувача, л/га.

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. 16).

Таблиця 16

**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. 78), 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. 78. 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 редуційного 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.



#### 9.2.4. 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:

$$C = \frac{V}{Q} П$$

де  $C$  – кількість препарату на одне заправлення, кг;

$V$  – місткість резервуара, л;

$Q$  – норма витрати робочої рідини, л/га;

$П$  – норма витрати препарату, кг/га.

На посівах просапних культур з метою зменшення пестицидного навантаження, гербіциди 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:

$$П_{\text{стр.}} = П \frac{S}{M}$$

де  $S$  – ширина стрічки обприскування, см;

$M$  – ширина міжрядь, см.

Основний спосіб руху агрегату (рис. 79) – 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, м<sup>3</sup>;

$L$  – довжина гону, м;

$B$  – ширина робочого захвату, м;

$Q$  – норма витрат робочої рідини, л/га.

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 розтравлення 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 %.

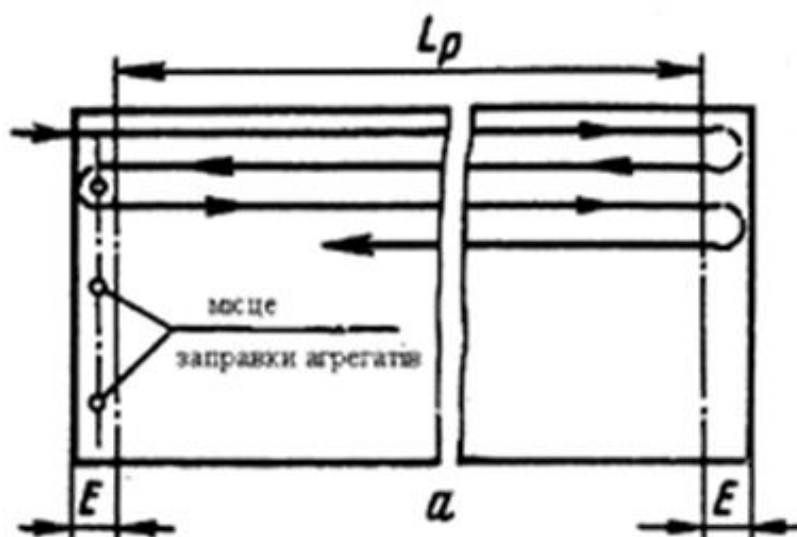


Рис. 79. Схема руху агрегату

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.

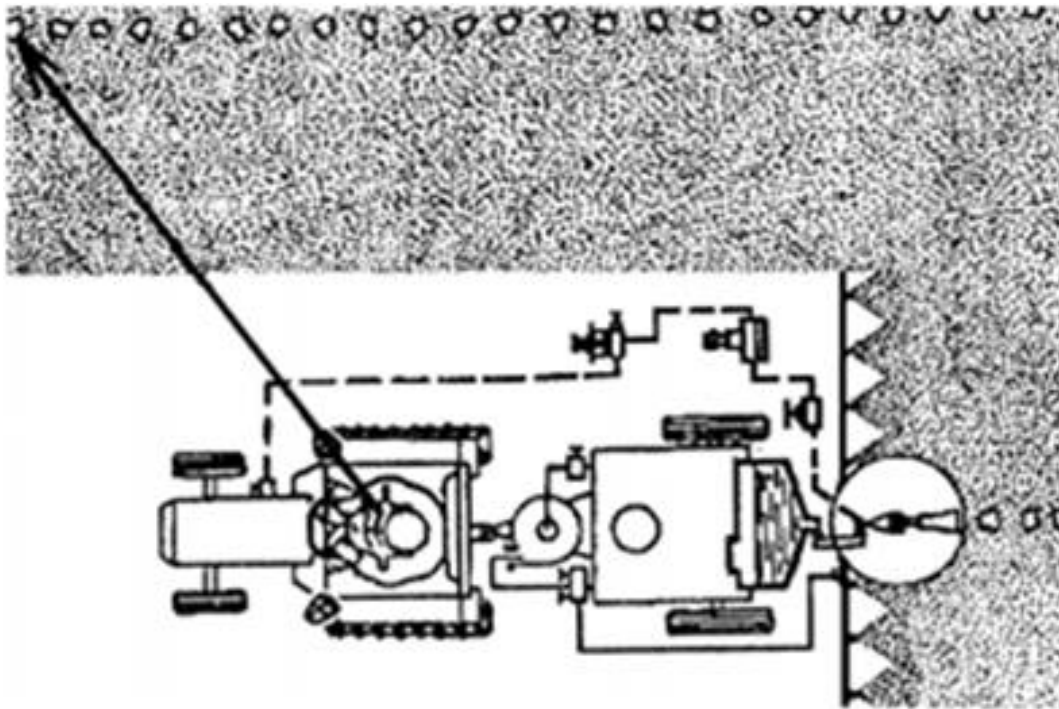
Агромаркер АМ-1 (рис. 80) включає два основних вузли: пінний маркер і слідовказівник. Маркер служить для приготування піни і нанесення її на поверхню поля по осі обприскувача у вигляді об'ємних пінних міток діаметром 100–200 мм, утворюючих при русі агрегату пунктирну лінію. Як піноутворюючі речовини 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  $1,1\text{--}1,5\text{ кг/см}^2$  за допомогою модульного пристрою.



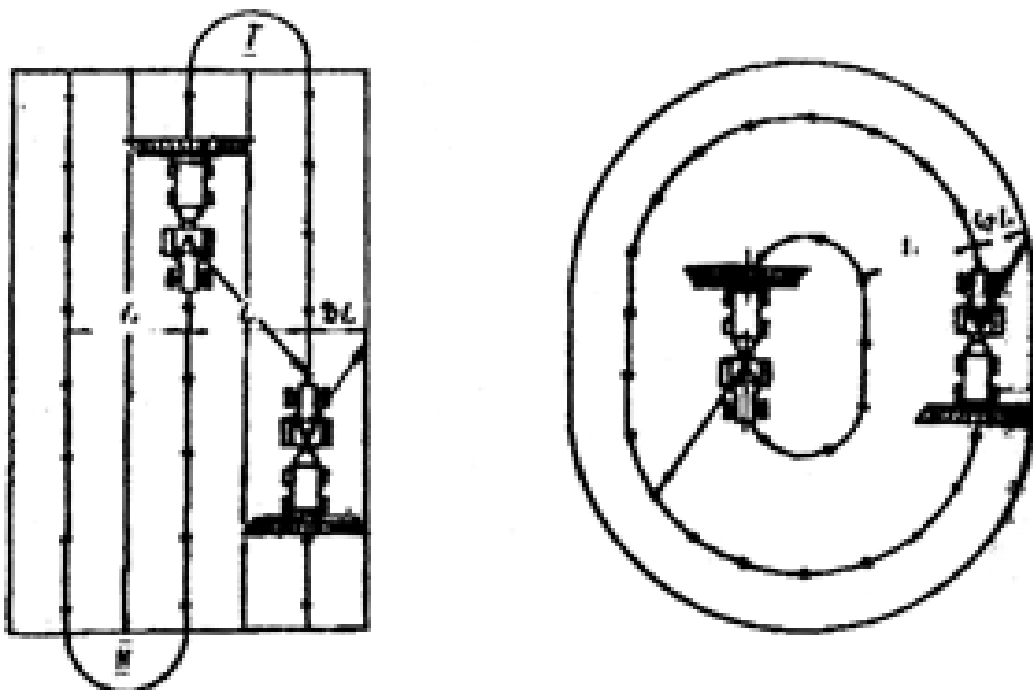
**Рис. 80. Схема роботи маркера**

Регулювання слідовказівника у відповідності до робочої ширини й захвату штанги здійснюється таким чином (рис. 81): 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 по чергово правим або лівим слідовказівником залежно від того, з якої сторони розташована пунктирна лінія або слід від коліс агрегату.



**Рис. 81. 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.

### **9.2.5. Контроль якості роботи обприскувачів**

Норму витрат пестицидів контролюють в процесі роботи, замірюючи шлях обприскуючого агрегату до повного звільнення резервуара. Фактичну витрату пестицидів 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 пестицидів 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 %.

Роботи оцінюють за сумою набраних балів: 4–5 – відмінно; 3–4 – добре; 2–3 – задовільно (табл. 17).

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 см<sup>2</sup>, для препаратів несистемної дії – не менше 70 крапель на 1 см<sup>2</sup>. Робочі рідини піддають виборчому контролю, при цьому перевіряють концентрацію виготовлення робочої рідини, нерівномірність концентрації робочої рідини у міру вилливу її із заправного рукава.

## 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 розпилувача, %	Заповняти 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

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 NaKMЦ: 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 пестицидів, 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 пестицидів 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.

### 9.2.6. 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. 82);
- 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.

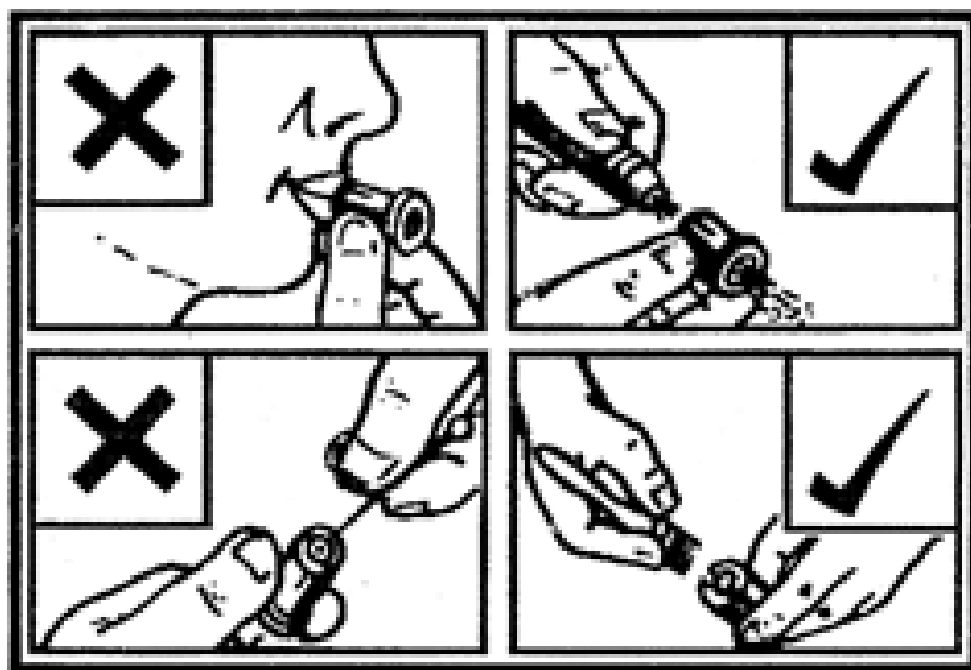


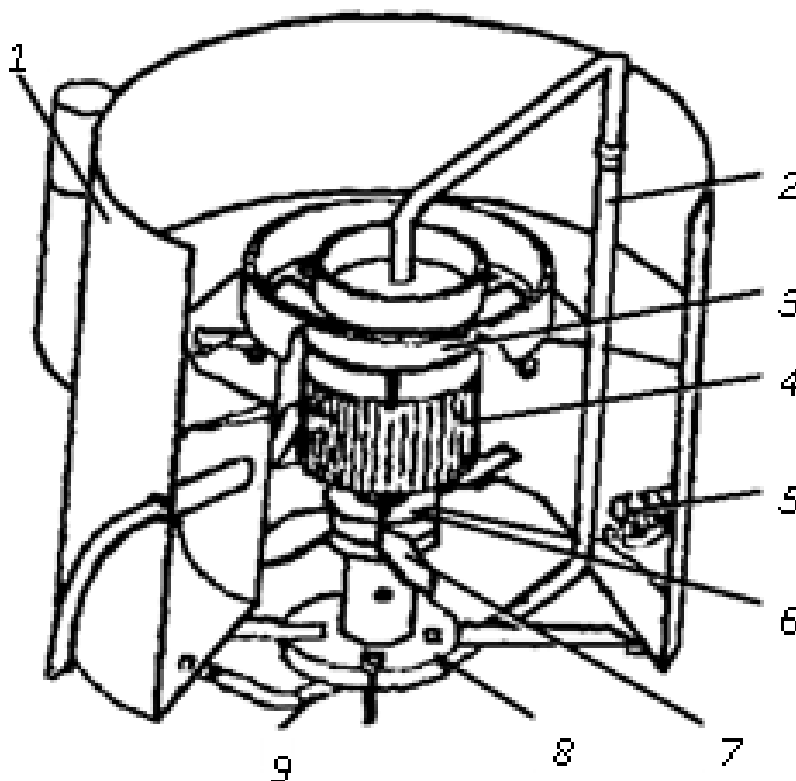
Рис. 82. Прочистка розпилювачів

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

### 9.2.7. 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 аерозолу 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. 83.



**Рис. 83. 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 розпилювач, 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 розпилювач. Дрібні краплі-супутники, пройшовши через кільцевий зазор, видуються назовні вертикальною повітряним струменем, яка утворюється вентилятором, що знаходиться на протилежній частині вала електродвигуна з розпилювачем. Змінюючи швидкість обдуву розпилювача від 5 до 15 м/с, можна регулювати діаметр крапель від 40 до 80 мкм. При швидкості подачі рідини на дисковий розпилювач 10 л/хв. продуктивність генератора складає 0,5 л/хв.

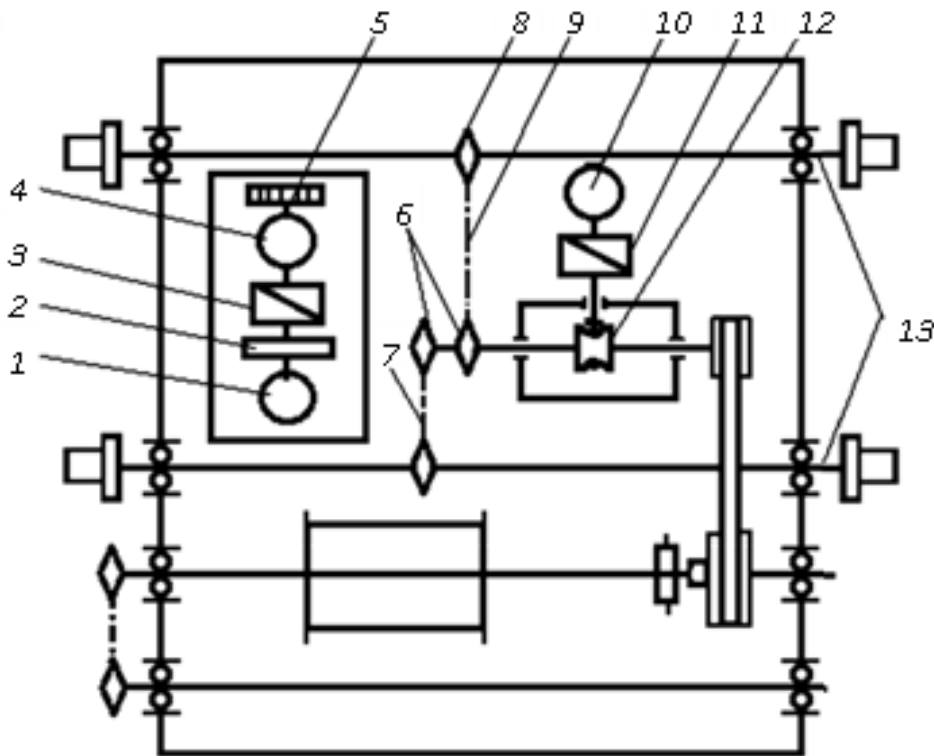
Обприскувач приводиться в дію від електродвигуна 1 (рис. 84) через муфту 2, черв'ячний редуктор 3, блок шестерень 4, ланцюгової передачі 5 і 6, зірочки 7, розміщених на осях колес 11. Обидві осі обприскувача є ведучими. Вентилятор 8 і насос 9 генератора механічних аерозолей приводяться в дію від електродвигуна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

### **9.2.8. 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  $450 \pm 5$  мм;

– положення реєстрів, які повинні починатися на відстані не більше 10 см від краю центральної доріжки і на одному з нею рівні;



**Рис. 84. 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

– 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 вилу, треба:

- відкрутити гайку кріплення патрубку, який подає рідину на розпилювач, і повернути його на 180°, після чого гайку закрутити;
- залити в резервуар обприскувача не менше 4 л води;
- підставити під подаючий патрубок 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 патрубок 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 пестицидами 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 брандспойти, 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, редукційного 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.

Електропровід 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.

### 9.2.9. Підготовка обприскувача ОЗГ-120а до роботи

За допомогою штепсельного розніму обприскувач підключають до електромережі. Через заливну горловину бак заповнюють водою, додають потрібну кількість пестицидів, 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. 18).

Таблиця 18

**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 брендспойт і протягують у кінець рядка, відкривають крани на брендспойті.

### 9.2.10. 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. 19.

Таблиця 19

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

Провести догляд за садом і городом допоможе обприскувач SADKO SPR-12 (рис. 85а). Враховуючи об'єм бака 12 літрів, ця модель досить компактна і дуже легка. 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. 85б) – 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.



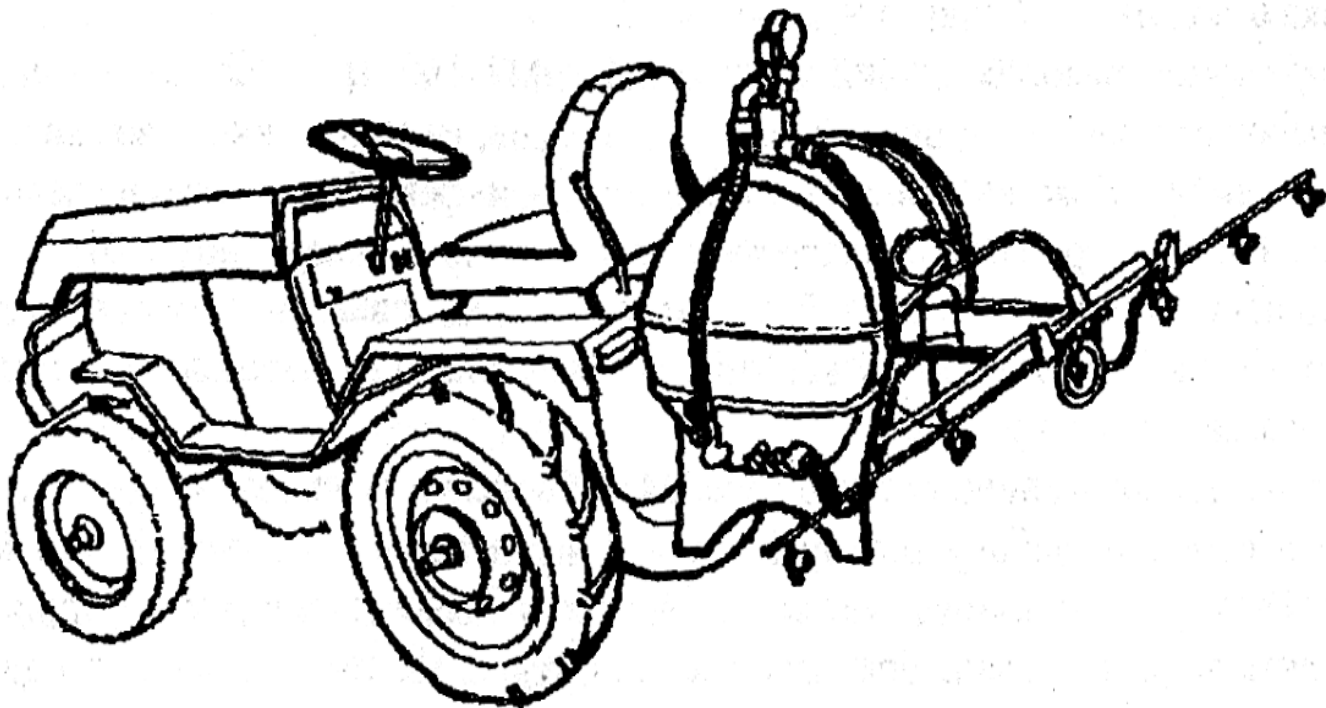
**Рис. 85. Малогабаритні обприскувачі:**

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

ДНІПРО-М SPE-18В (рис. 85в) – 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 ременям і ергономічній формі пристрій зручно розташовується на спині, що зводить до мінімуму будь-який дискомфорт в роботі. Крім того,

обприскувач має збільшений радіус і дальність дії, що також важливо, особливо якщо передбачений великий об'єм робіт.

Обприскувач малогабаритний тракторний ОМТ-100 (рис. 86) призначений для хімічного захисту від шкідників і хвороб садів, виноградників, овочевих та інших культур, може використовуватися для дезинфекції, дезинсекції, поливу та заправки інших резервуарів. Агрегатується з мінітракторами типу Т-010.

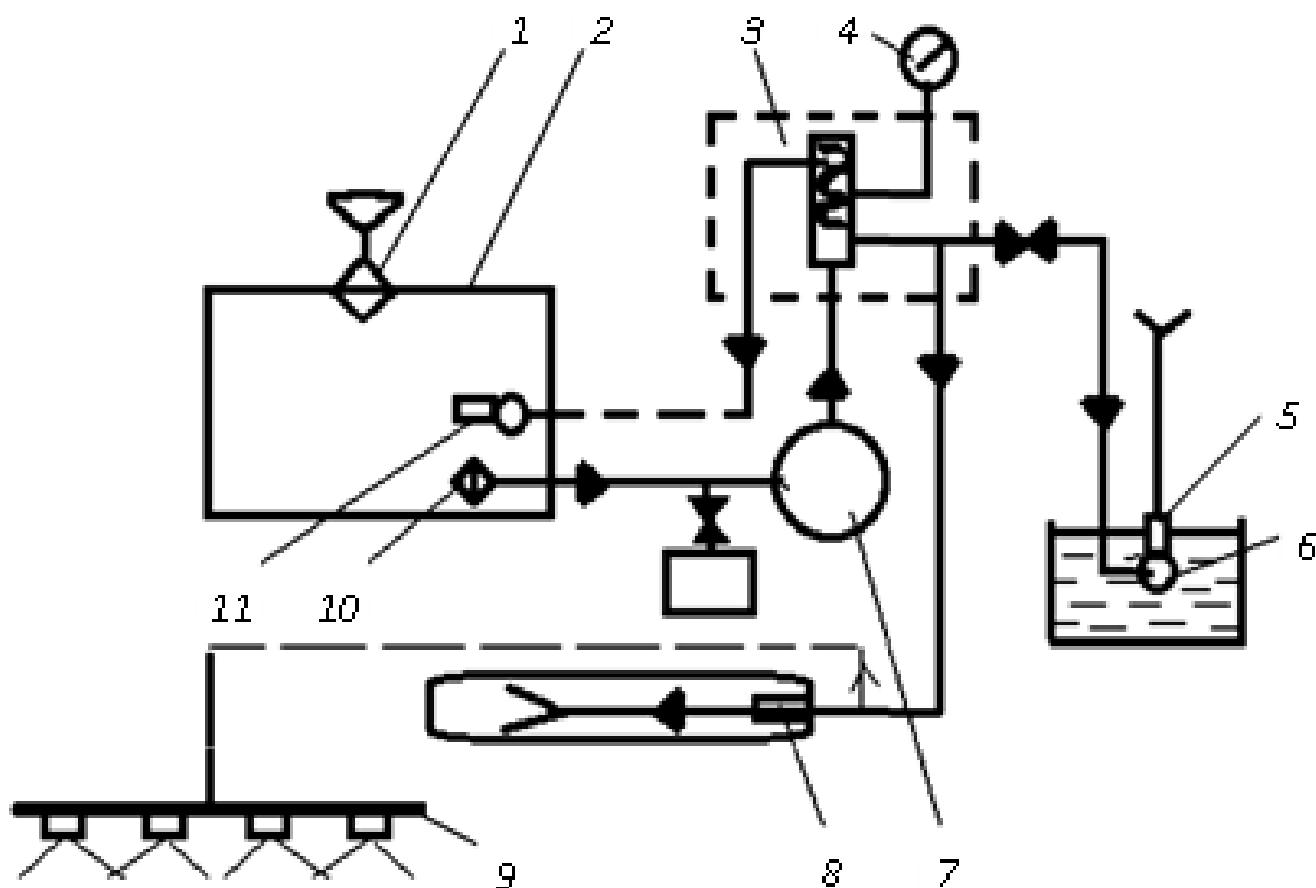


**Рис. 86. Загальний вид обприскувача малогабаритного ОМТ-100**

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

Згідно з технологічною схемою (рис. 87), 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. Задана норма витрати робочої рідини регулюється регулятором тиску розпилювачів. Брандспойт комплектується розпилюючими шайбами з діаметром отвору 2 і 2,5 мм. При комплектуванні обприскувача штангою на шайби ставлять щільні розпилювачі.



**Рис. 87. 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

### 9.2.11. 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;

6) 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 пестицидів у сільському господарстві».

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

3. Перевірку стану: секцій колекторів у штангових обприскувачів, розпилювачів, силових гідроциліндрів і пошкоджені замінюють.

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

### **9.2.12. Перелік робіт, які виконуються при підготовці обприскувачів до тривалого зберігання**

Виконуються роботи при короткочасному зберіганні. Крім того:

1. Демонтують гумові рукава колектора, знімають розпилювачі, 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.

### **9.3. 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 пестицидами;
- 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 пестицидами, 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 пестицидів 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 пестицидів 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 м<sup>2</sup>, 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 пестицидів. 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 пестицидів 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 пестицидів порівняно з авіаобприскувачами, що, у свою чергу, збільшує продуктивність робіт (табл. 20). 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 × 0,3 × 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 пестицидів під час обприскування.

Дельтальот «МД-Ф-СХ» (рис. 88) – 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 пестицидів, 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. 21).

Таблиця 20

**Технічні характеристики дельталетів серії «Вітер»**

<b>Технічні характеристики</b>	<b>Вітер-1 (Вітер-2)</b>	<b>Вітер-3</b>
Розмах крила, м	10,2	10,2
Площа крила, м <sup>2</sup>	15,2	15,2
Максимальна злітна вага, кг	450	450
Вага порожнього, кг	180	200
Об'єм паливного бака, л	39	39
Екіпаж, чол.	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

Відмінні риси дельталету «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;





Рис. 88. Дельтальот "МД-Ф-СХ"

Таблиця 21

**Технічні характеристики дельтальоту «МД-Ф-СХ»**

Розмах крила, м	10,5
Довжина, м	4,0
Висота, м	3,7
Площа крила, м <sup>2</sup>	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	

- крісло пілота розроблено з урахуванням вимог ергономіки, що значно зменшує стомлюваність під час виконання тривалих польотів;
- 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 пестицидами, 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 пестицидів 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.

#### 9.4. 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. 22.

Пристрій для розселення ентомофагів ПРЕ-35 призначений для суцільного механізованого розселення ентомофагів (трихограм) на сільськогосподарських культурах з метою захисту від шкідників.

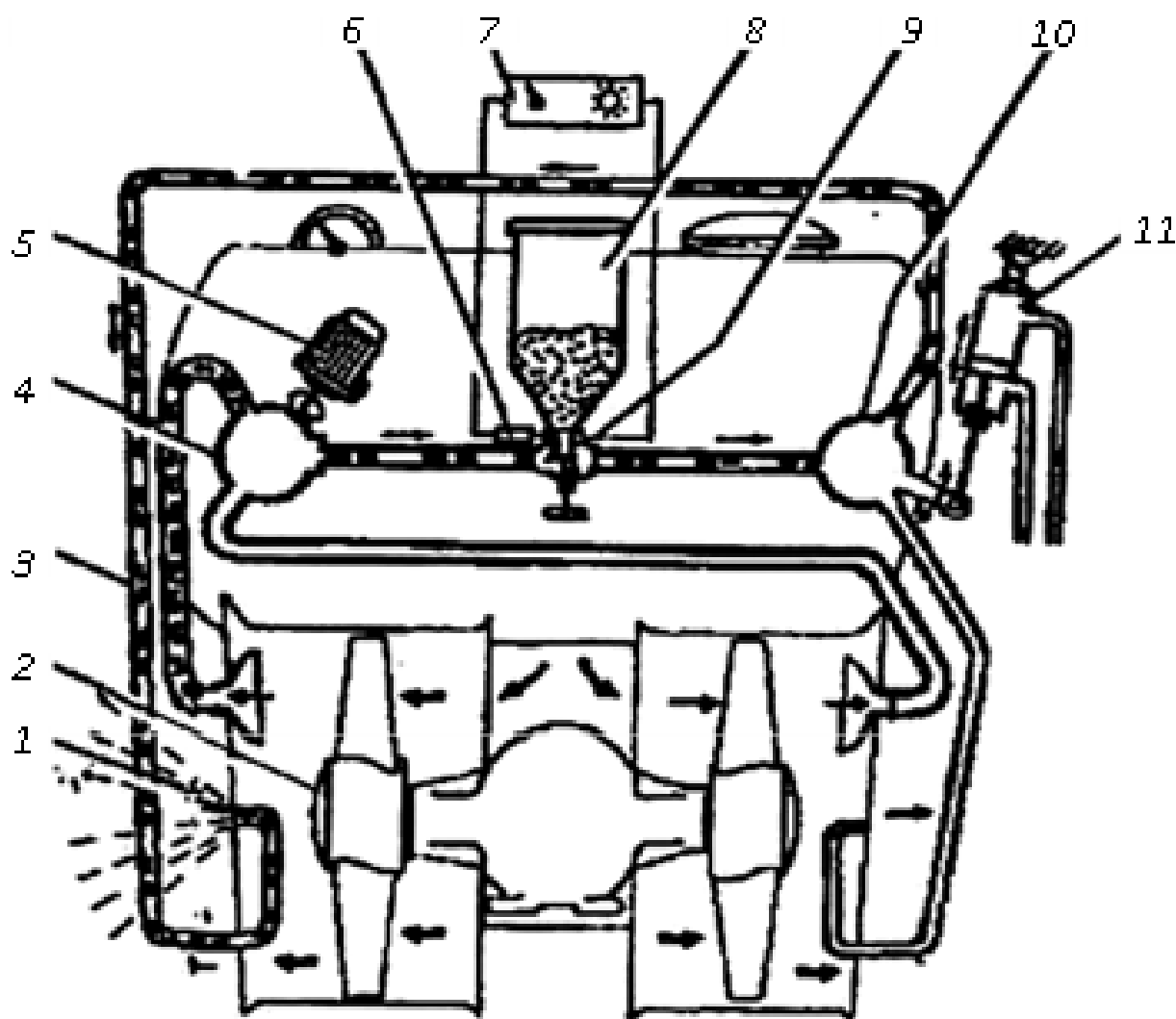
*Таблиця 22*

**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
Агрегатування	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.



**Рис. 89. 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;  
10 – перемикач повітряного потоку; 11 – гідропривід перемикача

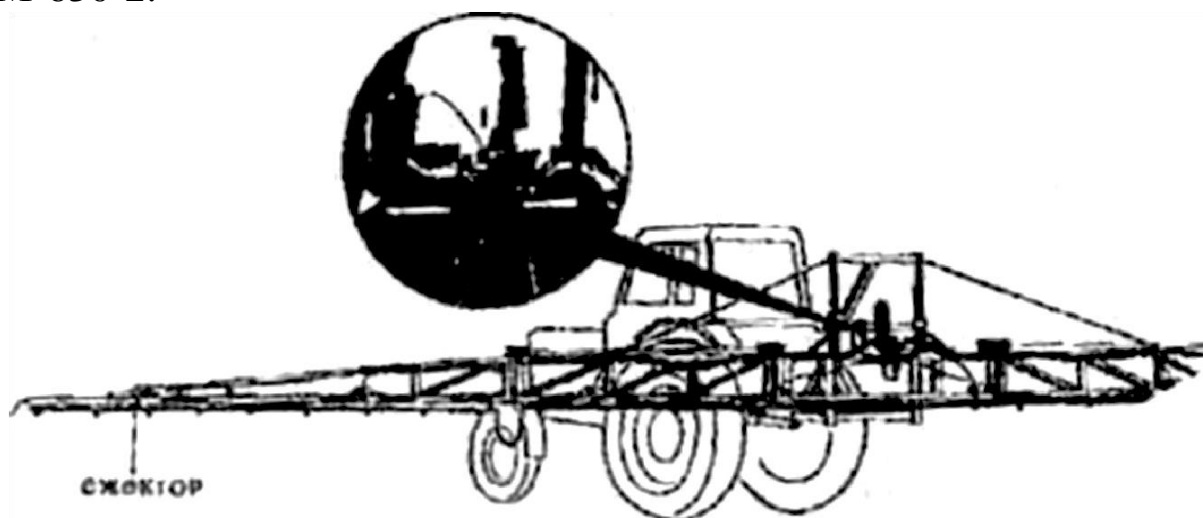
Розмикач забезпечує порційну подачу повітря від вентиляторного пристрою обприскувача до дозатора, складається із корпусу з трьома вихідними отворами (під кутом  $120^\circ$ ) та обертального в ньому стержня із наскрізним діаметральним каналом. Один отвір призначений для прийому трихограм від дозатора, два інших – для виводу трихограми і подачі її повітряним потоком вентиляторного пристрою обприскувача.

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 світовий 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. 90) монтується на штанги обприскувачів ПОМ-630, ПОМ630-1, ОМ-630-2.



**Рис. 90. 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 стисненим повітрям від компресора трактора. Технологічний процес роботи подібний пристрою ПРЕ-36.

## **9.5. Обпилювачі**

### **9.5.1. 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.

### **9.5.2. 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: шнеколопатевої, з лопатевою катушкою всередині та на кінці шнека, вертикально-шнекові, дискові, пневматичні. Найчастіше використовуються подаючі пристрої шнеколопатевої з лопатевою катушкою на кінці шнека.

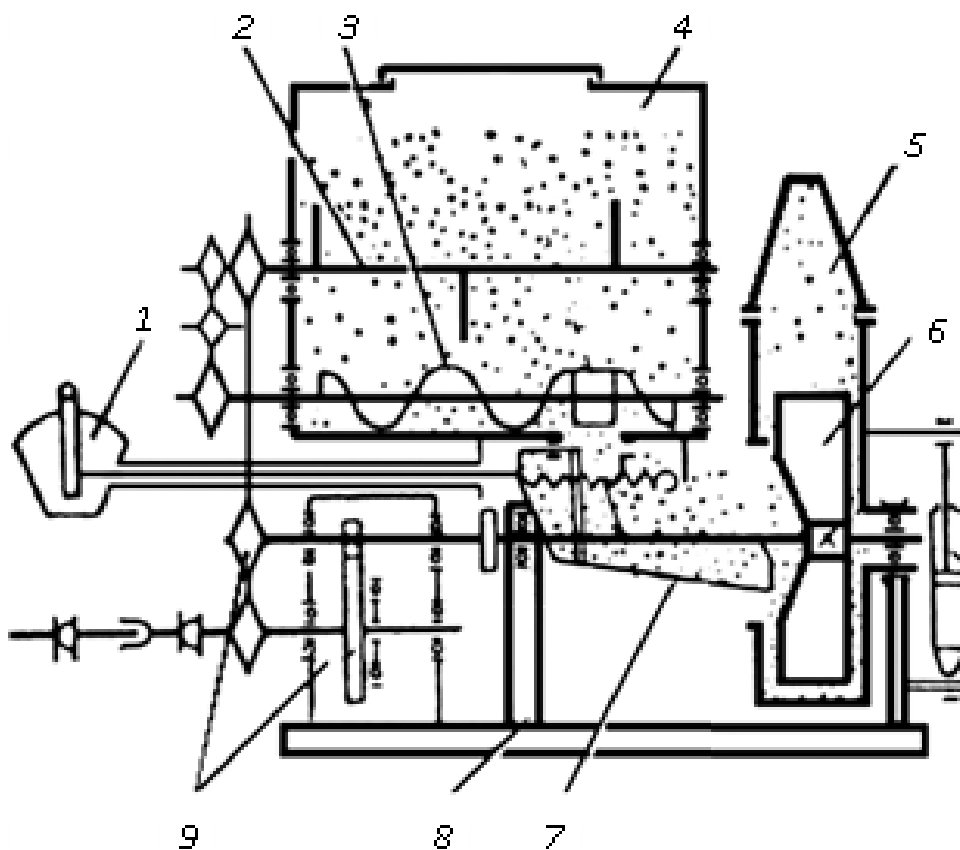
За конструкцією розпилюючого пристрою розрізняються обпилювачі: вентиляторні з розпилюючим пристроєм щілинного типу для польових сільськогосподарських культур і садів; вентиляторні з розпилюючим пристроєм для виноградників; обпилювачі з горизонтальним штанговим розпилюючим пристроєм для обробки польових культур; обпилювачі з вертикальним штанговим розпилюючим пристроєм для обробки багаторічних рослин.

### 9.5.3. Загальна будова обпилювача

Незалежно від конструкції обпилювачі мають одну загальну технологічну схему роботи: сухі порошкоподібні пестициди із ємності подаючого пристрою транспортуються у вентилятор, а потім пневматичним потоком видувуються через розпилюючий пристрій і наносяться на рослини.

Згідно із схемою роботи (рис. 91) 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 пестицидів є розрихлювач 2, подаючий шнеколопатевий 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 91. Схема роботи обпилювача ОШУ-50:**

1 – дозуючий механізм; 2 – розрихлювач; 3 – подаючий шнеколопатевий пристрій; 4 – бункер; 5 – розпилюючий пристрій; 6 – відцентровий вентилятор; 7 – лоток; 8 – рама; 9 – механізм приводу

#### 9.5.4. Підготовка обпилювача до роботи

Перед початком роботи на холостому ході 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 пестицидів 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.

#### 9.5.5. Робота агрегату в полі

При проведенні обпилювання треба враховувати напрям і швидкість вітру. Напрямок руху агрегату вибирають так, щоб розпилені пестициди 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 пестицидів у бункері, кг;

$B$  – ширина захвату, м;

$Q$  – норма витрат пестицидів, кг/га;

$L$  – довжина робочого гону, м.

Сухі пестициди 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 пестицидів.

### 9.5.6. Контроль якості обпилювання рослин

Якість роботи обпилювача перевіряє агроном господарства та агроном із захисту рослин за показниками:

– відхилення норми витрати пестициду від заданої визначають шляхом вимірювання обробленої площі пестицидами 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.

### **9.5.7. 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.

## **9.6. Аерозольні генератори**

### **9.6.1. 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 %.

### **9.6.2. 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).

### **9.6.3. Переваги та недоліки аерозольної технології**

Рівномірне покриття поверхні, яка обробляється, малі витрати та точне дозування пестицидів, 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;

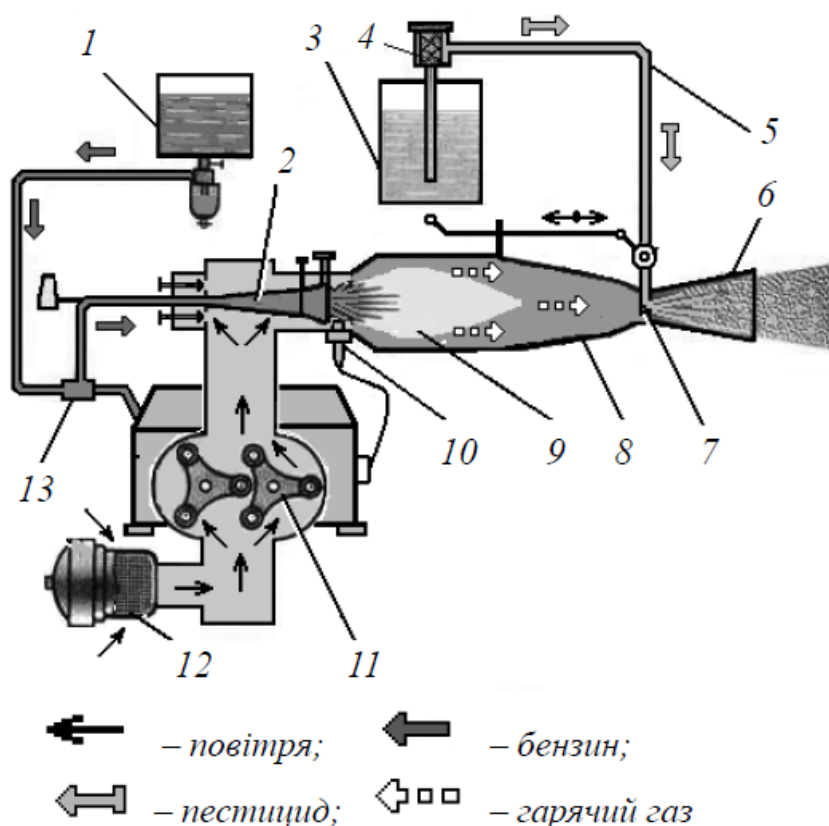
- використання аерозольних генераторів ускладнюється в гірських умовах, де повітряні потоки різко змінюють напрямок залежно від рельєфу.

### **9.6.4. 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 пестицидів у вигляді туману. Аерозольний генератор може виробляти аерозолі із розчинних у мінеральних маслах пестицидів двома способами: термомеханічним і механічним. Аерозольний генератор АГ-УД-2 (рис. 92) 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 пестициди 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. 92. Схема роботи аерозольного генератора АГ-УД-2:**

- 1 – бензобак; 2 – запальник; 3 – ємність; 4 – фільтр-приймач пестицидів; 5 – трубопровід подачі пестицидів; 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 пестицидів 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 пестицидів.

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 своєрідною 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.

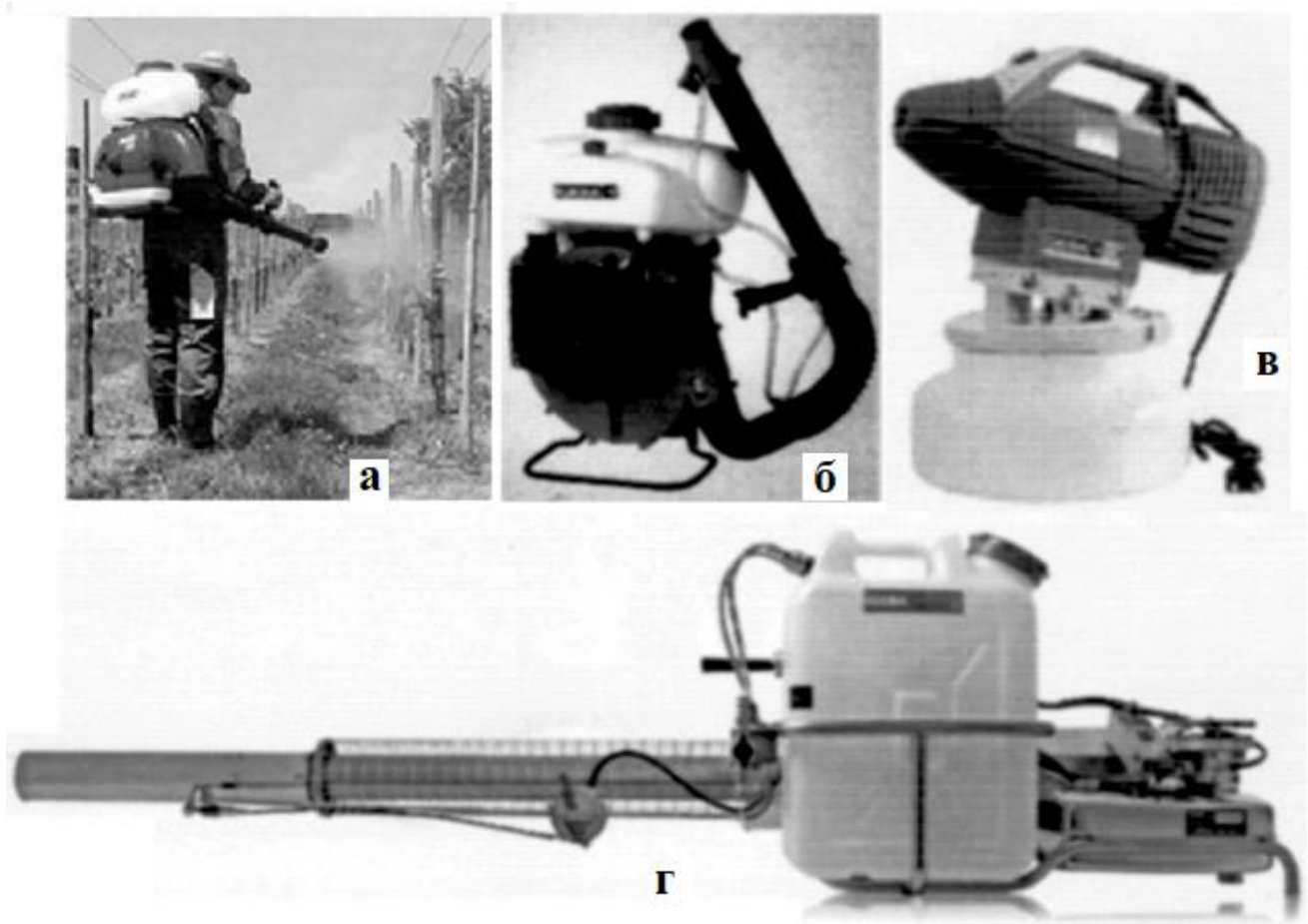
Однією з основних переваг аерозольних мотообприскувачів є значна економія води та хімікатів. Щоб з'ясувати, за рахунок чого вона досягається, звернемося до теорії. Розрізняють три типи обприскування: розпилювання, туманування і вуалювання. Суттєва різниця між ними – розмір крапель. При розпилюванні розмір 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 розносяться 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 напряму 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. 93а).



**Рис. 93. Ранцеві аерозольні 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.).



### 9.6.5. 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.

Таблиця 23

#### Технічні дані популярних моделей ранцевих аерозольних обприскувачів

Модель апарату	Вага (кг)	Об'єм ємності для препарату (л)	Розміри довжина/ширина/висота (см)	Паливний бак (л), витрати (л/година)	Витрата препарату (мін/макс) (л/година)	Розмір частинок макс. (мікрони)
<b>Генератори холодного туману</b>						
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
<b>Термічні (теплові генератори)</b>						
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

### 9.6.6. 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 пестицидів?
21. Опишіть призначення, загальна будова, процес роботи і регулювання аерозольних генераторів.
22. Як відбувається контроль якості виконання роботи та технічне обслуговування аерозольного генератора

## 10. 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 24

**Порівняльні технічні характеристики обприскувачів**

<b>Технічні характеристики</b>	<b>АЧ-2000-18ШПС</b>	<b>ОП-2000</b>	<b>ОГП-2000/18</b>	<b>ОГН-816</b>
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.

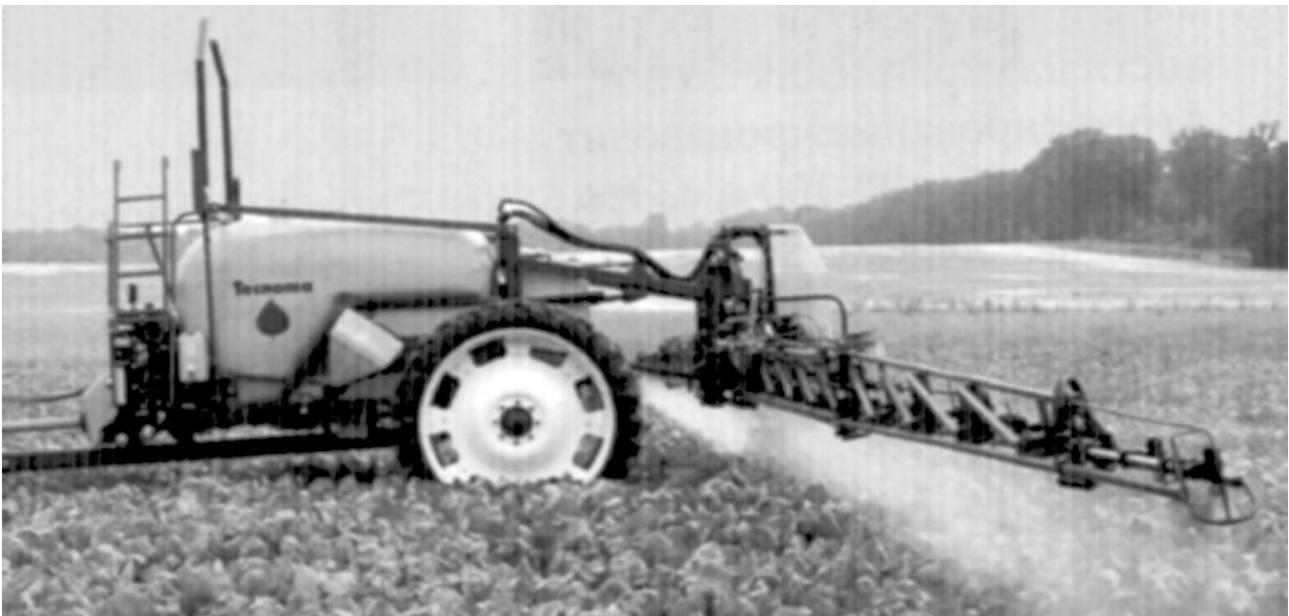


**Рис. 94. Самохідний обприскувач LASER**

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

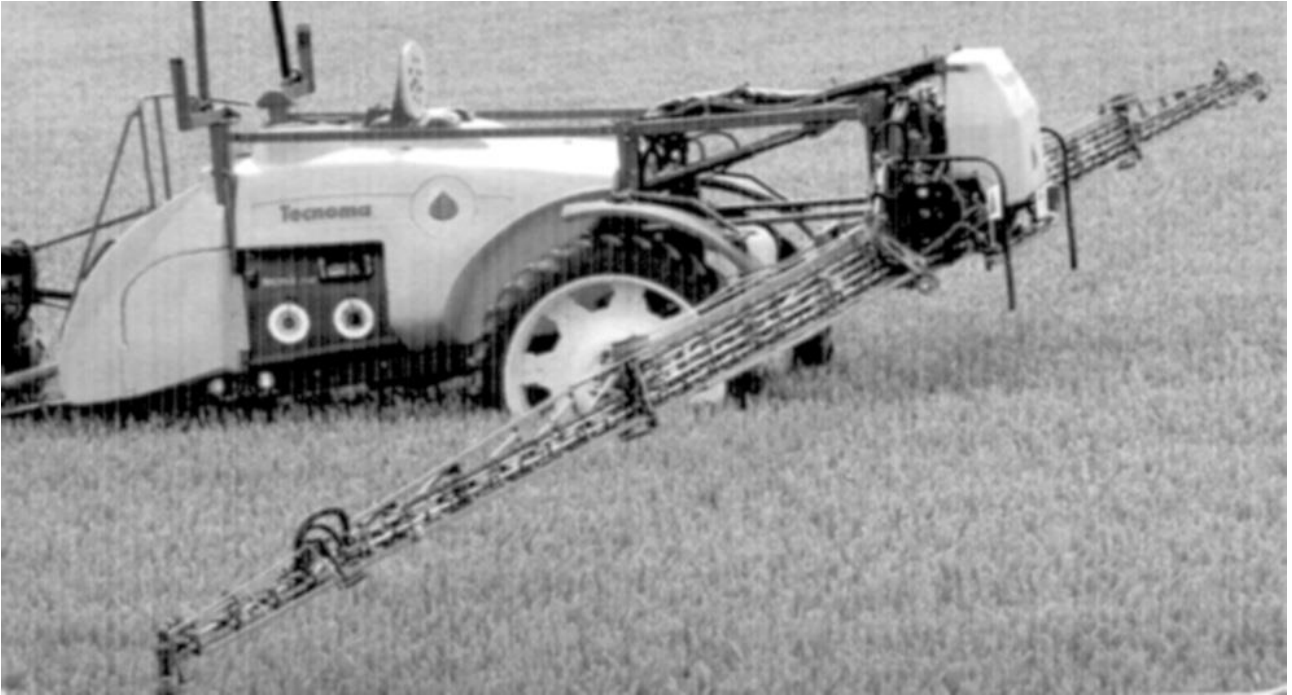


**Рис. 95. Причипний обприскувач GALAXY EUROPE**

Об'єм бака робочої рідини 3000 і 4000 л.+5 %

Ширина захвату штанг 24, 28 м

Необхідна потужність трактора 80–100 к. с.



**Рис. 96. 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. 97. 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 брызкалок 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 Tecnom Laser і причіпних Tecnom 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. 98. Пульта діагностики і баки змішувачів причіпного обприскувача Olympria 320 S (ВОМ для насоса ГС) і самохідного Nimpheos 3240 від Caruelle-Nicolas**



**Рис. 99. Товстостінний (12 мм) пластиковий бак причіпного обприскувача Olympria 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.

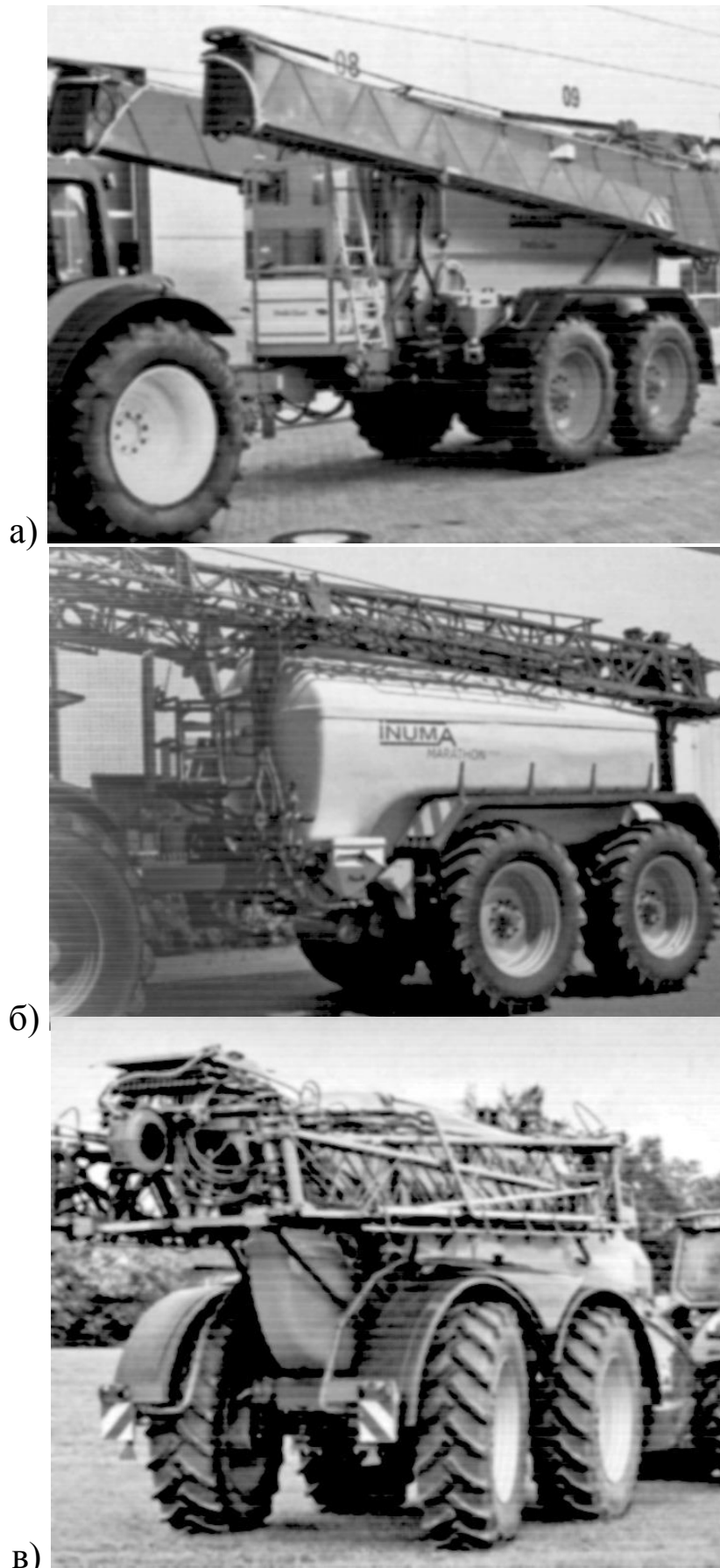
Завдяки цьому, а також невисокій конструкції і низько розташованому центру тяжіння, досягнута максимальна стабільність функціонування обприскувача.

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 пестицидів, армована скловолокном, з внутрішніми перегородками, що перешкоджають утворенню хвиль (резонансних гідроударів) в баку. У комплектацію ємкості входять покажчик 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 Miller 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), гідроуправлінні 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. 100. 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 пестицидами 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.101. 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 пестицидів виконати за один прохід. Або періодично підключаючи другу систему відповідно до даними електронної карти поля і навігаційною інформацією.



а)

б)

в)

г)

**Рис. 102. 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 пестицидів і добрив по оброблюваній поверхні. Дослідження показують, що в жаркі літні дні середньостатистичний ефект від застосування пестицидів 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 пестицидів 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 європейському холдингу по виготовленню різноманітного устаткування для розпилювання засобів захисту рослин і прибирання буряка, під егідою TECNOMA Technologies з передмістя Реймса (регіон ШампаньАрденни). 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. 103. Обприскувачі Nimpheos, Laser Raptor і виробництва EXEL Industries Group**



**Рис. 104. Обприскувач Sariton на 5000 л виробництва компанії HARDI North America Inc**



**Рис. 105. Точне управління обприскувачем Hardi Saritor 5000 неможливе без космонавігаційної апаратури і оригінальної багатофункціональної рукоятки джойстика**



**Рис. 106. Легка передня штанга обприскувача Miller Nitro 4240 швидко складається на ходу перед розворотом уздовж лісосмуги і так же швидко розвертається**

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). Машина володіють високим рівнем автоматизації, а також комплектуються при необхідності повітряними рукавами.

У виробничій програмі групи EXEL є і безкапотні версії «Лазера» і «Раптора» під «техномовським» 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 даній 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?

## 11. 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 пестицидів та підвищення їх ефективності. Основні переваги внесення пестицидів 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 пестицидів.

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 гектарів на годину, проте, цей показник залежить від обсягу внесеного робочого розчину, оскільки саме він визначає швидкість польоту.

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 пестицидів, робоча ефективність БПЛА вища у 6–8 разів, а кількість діючої речовини, з розрахунку на гектар, може бути знижена на 20–30 %.

## 11.1. 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.

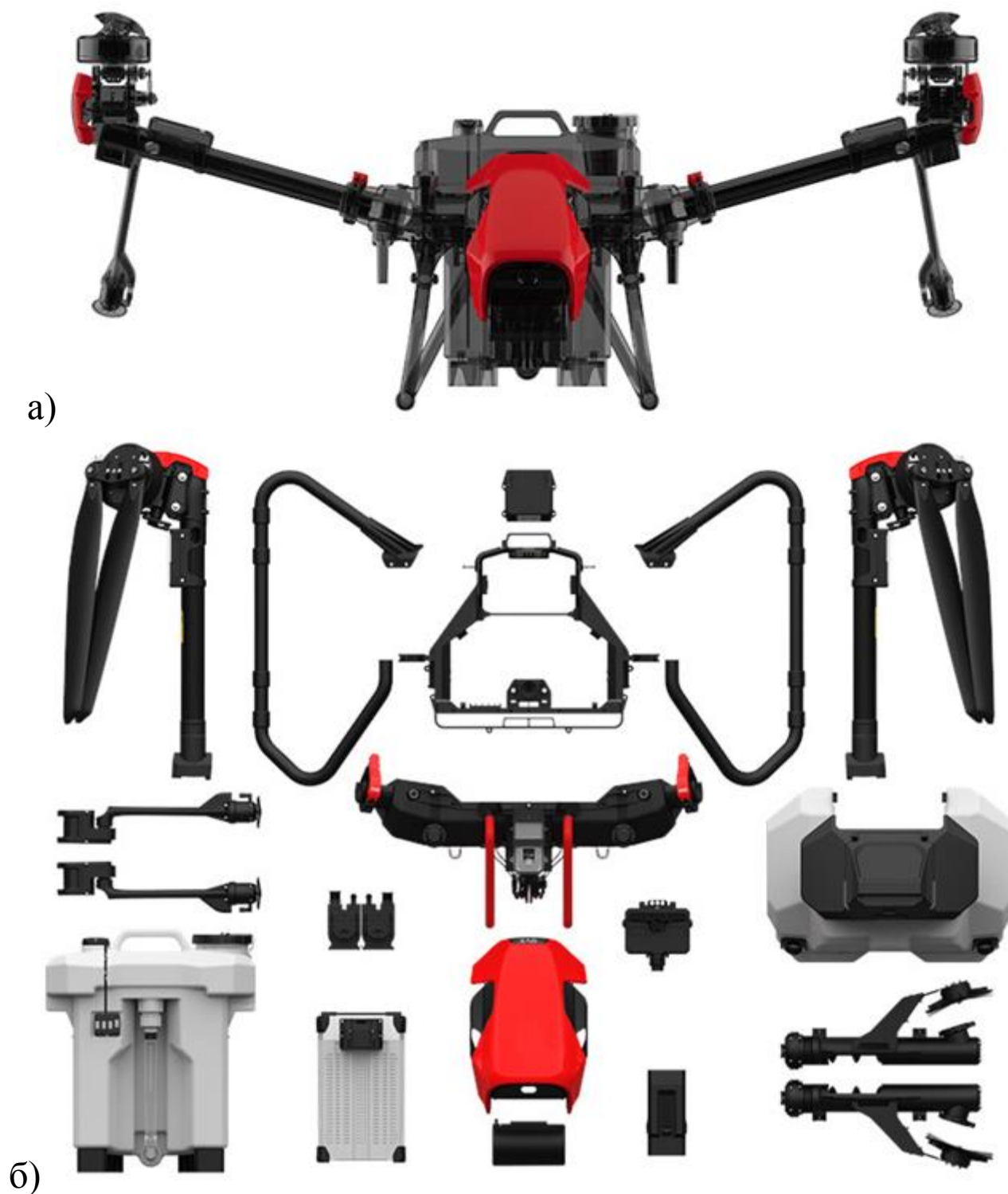
## 11.2. Технічні характеристики поширених моделей БПЛА

**Бікоптер XAG V40** (рис. 107) – стійкий та витривалий дрон, який заміняє звичайний пристрій сільськогосподарського квадрокоптера двома роторами, які забезпечують достатню стійкість і можуть нести істотне корисне навантаження у вигляді пестицидів для обприскування.

Наявність всього двох гвинтів – це помітна перевага. Рама виготовлена з вуглецевого волокна, корпус виконаний у вигляді однієї великої деталі. Завдяки новому дизайну пестициди 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. 107. Бікоптер XAG V40:**

а) загальний вигляд; б) дрон розібраний на модульні складові

**Квадрокоптер XAG XP 2020** (рис. 108) – 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. 108. 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. 109) – 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. 109. 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 дозациєю;

– двоканальний модуль GNSS з компасом, політ GPS, Baidu, GLONASS, підтримка RTK;

– виявлення перешкод "Obstacle Avoidance", Контроль поверхні "Terrain Following";

– режими польоту: ручний режим, режим АВ-point за заданими точками, автоматичний режим за картами;

– тип управління – радіо 2,4 GHz.

### **Мультикоптер DJI Agras T30 (рис. 110)**

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. 110. 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 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 пестицидів?

## **12. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ РОБОЧИХ РІДИН ПЕСТИЦИДІВ І ЗАПРАВКИ ОБПРИСКУВАЧІВ**

### **12.1. Агротехнічні вимоги**

Агрегат повинен забезпечувати приготування робочих рідин як водних, так і масляних розчинів з концентрацією до 20 %, суспензії та емульсії пестицидів 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  $\pm 5$  %. 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.

### **12.2. 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 пестицидів АПЖ-12 (рис. 111–113) – одноосьовий, напівпричіпний, на рамі якого встановлені основний і додатковий резервуари, два допоміжних баки, відцентровий насос, електродвигуни, пульт керуванням роздавальної штанги, гідроелеватора та забірної 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.



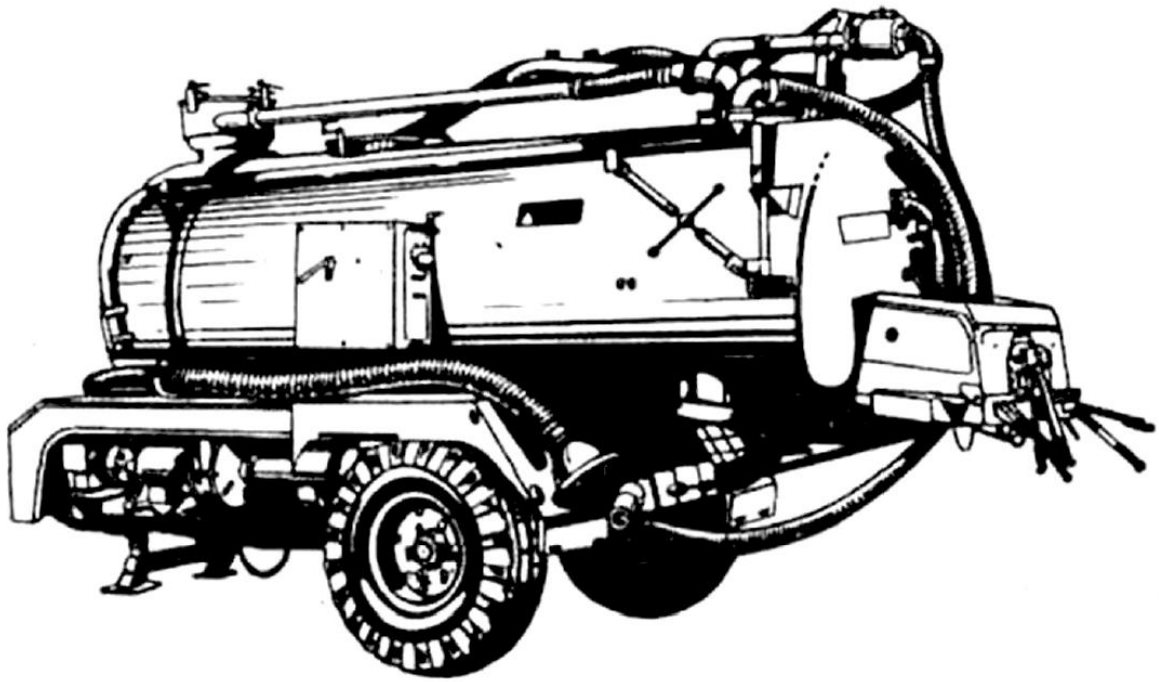
Основний бак 23 (рис. 112) ємністю 3200 л призначений для приготування та короткочасного схову робочих рідин пестицидів. Він має гідравлічну мішалку, пристрій для розливання пестицидів, верхню горловину та випускний отвір.

Таблиця 26

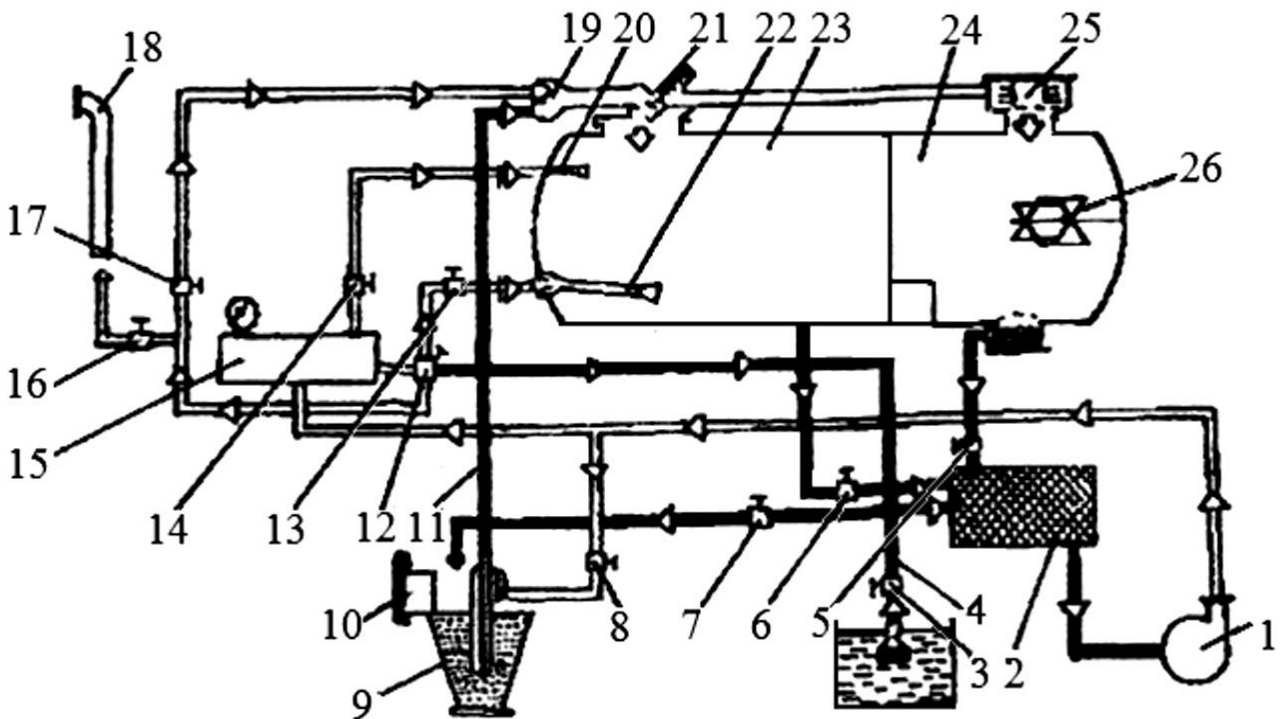
**Технічна характеристика агрегатів і машин для приготування робочих рідин пестицидів**

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 пестицидів 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. 111. Агрегат пересувний для приготування робочих рідин АПЖ-12**



**Рис. 112. 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 пестицидів; 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, розподільувач 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 переміщується механічною мішалкою.

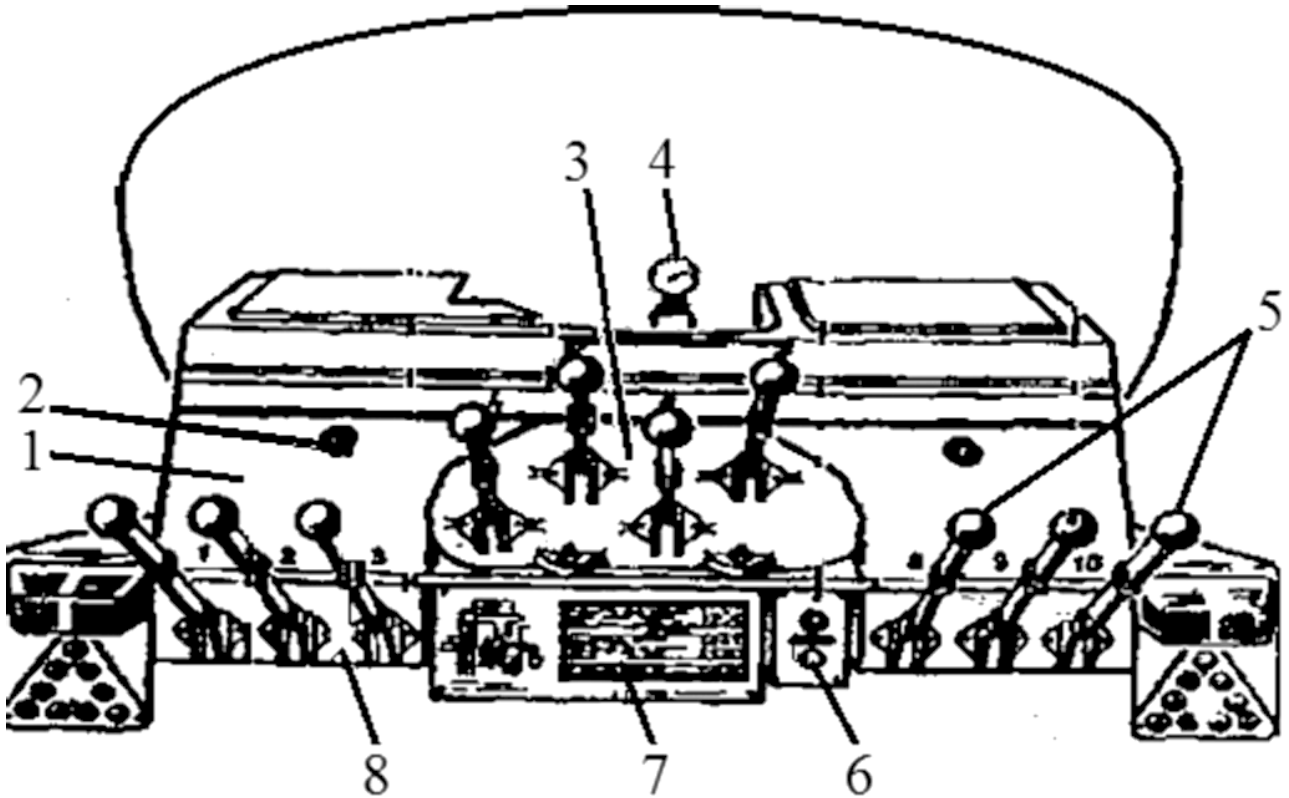
Зверху над основним баком монтується гідроелеватор, який працює подібно гідроструменевому ежектору. Він одночасно подає в баки воду та концентрат препарату. Роздавальна поворотна штанга призначена для заповнення баків обприскувачів або заправників робочої рідини.

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. 113).

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. 113. Пульт керування агрегату АПЖ-12:**

1 – корпус; 2 – лампочка; 3 – блок клапанів; 4 – манометр;  
5 – рукоятка; 6 – пост керування; 7 – табличка; 8 – рама

### **12.3. 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. 27).

**Порядок керування рукоятками клапанів**

Технологія	Номер клапана
<b>1. Технологія приготування робочих рідин із важкорозчинних препаратів</b>	
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)
<b>2. Технологія приготування робочих рідин легкорозчинних препаратів</b>	
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)
<b>3. Технологія приготування бордоської рідини</b>	
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. Вредители хлебных запасов. *Защита и карантин растений*. 2006. № 6. С. 82–102.
14. Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності. Видання офіційне. Київ, 1998. 19 с.
15. Гіль Л.С. та ін. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту: навч. посіб. Ч.1. Закритий ґрунт. Вінниця: Нова книга, 2001. – 368 с.
16. Гольшин Н.М. Фунгициды в сельском хозяйстве. Москва Колос, 1982. 250 с.

17. 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.
18. Грин М.Б., Хартман Г.С., Вест Т.Ф. Пестициды и защита растений / Пер. с англ. Москва: Колос, 1979. 371 с.
19. Груздев Г.С. Химическая защита растений. Москва: Агропромиздат, 1987. 415 с.
20. Державні санітарні правила транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві. Київ, 1998. 70 с.
21. Дринга В., Борисенко И. Картофелесажалка-протравливатель. *Аграрна техніка*. 2014. № 1(26). С. 54–56.
22. Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М., Туренко В.П. та ін. Фітофармакологія. Київ: Вища освіта, 2004. 432 с.
23. 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.
24. Євтушенко М.Д., Станкевич С.В., Вільна В.В. Хрестоцвіті блішки, ріпаковий квіткоїд на ріпаку ярому й гірчиці у Східному Лісостепу України: монографія. Харків: Майдан, 2014. 170 с.
25. 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.
26. Євтушенко М.Д., Вільна В.В., Станкевич М.Д. Хрестоцвіті клопи на ріпаку ярому й гірчиці у Східному Лісостепу України: монографія. Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. 184 с.
27. Жеребко В.М. Наукове обґрунтування та розробка заходів регулювання рівня забур'яненості агрофітоценозу сої в Лісостепу України: Автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук. НАУ. Київ, 1997. 39 с.
28. Жеребко В.М. Гербіциди і десиканти. Київ: Видав. центр. НУБіП України, 2010. 84 с.
29. Жеребко В.М. Інсектициди, акарициди, родентициди. Київ: Видав. центр. НУБіП України. 2010. 60 с.
30. Захаренко А.А. Гербициды. Москва: Агропромиздат, 1990. 240 с.
31. Калинин В.А. Классификация пестицидов. *Защита и карантин растений*. 2001. № 3. С. 45–47.



32. Кириченко В.В., Петренкова В.П., Черняєва І.М. та ін. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб. Харків: Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 2012. 320 с.
33. Кленин Н.И., Саун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Москва: Колос, 1980. С. 229–296.
34. Коган Ю.С. Общая токсикология пестицидов. Киев: Здоровье, 1981. 169 с.
35. Красиловець Ю.Г. Наукові основи фітосанітарної безпеки польових культур: наук. вид. Харків, 2010. 276 с.
36. Крафтс А.С. Химия и природа действия гербицидов. Москва: ИЛ, 1963. 316 с.
37. Лившиц И.З., Митрофанов В.И., Петрушов А.З. Сельскохозяйственная акарология. Киев, 2013. 348 с.
38. Марков І.Л., Рубан М.Б. Довідник із захисту польових культур від хвороб та шкідників. Київ: Юнівест Медіа, 2014. 387 с.
39. Марков І.Л., Башта О.В., Гентош Д.Т. та ін. Сільськогосподарська фітопатологія: підручник. / За ред. І.Л. Маркова. Київ: Інтерсервіс, 2017. 490 с.
40. 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.
41. Марютін Ф.М., Туренко В.П., Мартиненко В.І. та ін. Хімічні засоби захисту рослин: навч. посіб. Харків: ХНАУ, 2007. 145 с.
42. Мринський І.М., Урсал В.В., Забродіна І.В., Романов О.В., Воєводін В.В. Шкідники плодів культур. Київ: ТОВ Інтерконтиненталь, 2019. 728 с.
43. Науменко С.І. Практикум із фітофармакології: навч. посіб. Київ: Кондор, 2015. 314 с.
44. 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.
45. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ: Юнівест Маркетинг, 2020. 895 с.
46. Пересипкін В.Ф., Писаренко В.М. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. Полтава: Камелот, 2002. 188 с.
47. Пестициди і агрохімікати, технічні засоби їх застосування / За ред. М. Д. Евтушенка, Ф. М. Марютіна. Харків, 2001. 347 с.
48. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Захист рослин: навч. посіб. Полтава, 2007. 329 с.

49. 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.
50. Протасов Н., Паденов К., Шерстнев П. Сорные растения и меры борьбы с ними. Минск, 1987. 272 с.
51. Секун М.П., Жеребко О.М., Лапа О.М. та ін. Довідник із пестицидів. Київ, 2007. 360 с.
52. Справочник по пестицидам / Под. ред. Л.И. Медведя. Киев: Урожай, 1977. 338 с.
53. Станкевич С.В. Управління чисельністю комах-фітофагів: навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2015. 178 с.
54. Станкевич С.В., Забродіна І.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: навч. посібни. Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. 216 с.
55. Станкевич С.В. Ринок пестицидів України: монографія. Харків: Видавництво Іванченка І. С., 2020. 175 с.
56. 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.
57. Станкевич С.В. 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. 212 с.
58. Станкевич С.В. Гербіциди і десиканти та технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич, М.М. Назаренко, В.М. Положенець та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 188 с.
59. Станкевич С.В. Інсекто-акарициди та технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич, В.М. Положенець, В.М. Кабанець та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 208 с.
60. Станкевич С.В. Фунгіциди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич, В.М. Положенець, Л.В. Немерицька та ін. – Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 214 с.
61. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. та ін. Методика випробування і застосування пестицидів. Київ: Світ, 2001. 448 с.
62. 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.

63. Туренко В.П., Білик М.О., Мартиненко В.І. Агрофармакологія: підручник. Харків: Майдан, 2020. 398 с.

64. 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.

65. Федоренко В.Ф., Киреев И.М. Результаты испытаний целевых распылителей опрыскивателей. *Зерно*. 2012. № 3. С. 20–29.

66. Химическая защита растений / Под. ред. Г.С. Груздева. Москва: Агропромиздат, 1987. 415 с.

67. Химические средства борьбы с сорняками / Пер. с венг. И.Ф. Куренного; Под. ред. Н.М. Жирмунской. Москва: Агропромиздат, 1985. 413 с.

68. Эванс Э. Болезни и химическая борьба с ними / Пер. с англ. Москва, 1971. 279 с.

69. Яновский Ю.П., Кравець І.С., Крикун І.В. Інтегрований захист плодкових культур: навч. посіб. Київ: Фенікс, 2015. 648 с.

70. Bezpal'ko V.V., Zhukova L.V., Stankevych S.V., Zabrodina I.V. Ways to increase the yield capacity of winter wheat and spring barley on the basis of applying pre-sowing seed irradiation with extra high frequencies microwave field in the conditions of eastern forest-steppe of Ukraine: monograph. Kharkiv: PublishingHouse I. Ivanchenko, 2020. 201 p.

71. Stankevych S.V., Yevtushenko M.D., Vilna V.V. Dominant pests of spring rape and mustard in the eastern Forest- Steppe of Ukraine and ecologic protection from them: monograph. Kharkiv: Publishing House I.Ivanchenko, 2020. 140 p.

72. Tomlin C.A. World Compendium: The Pesticide Manual. N.Y.: Crop Protection Publications, 1994. 1341 p.

## ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ У ХІМІЧНОМУ МЕТОДІ ЗАХИСТУ РОСЛИН

### А

**Абіотичні (абіогенні) фактори середовища** – сукупність неорганічних факторів (неживої природи), які впливають на живі організми. До А. ф. належать клімат, світло, температура, ґрунт, вологість повітря, вітер, радіоактивне випромінювання, склад води, повітря, рельєф місцевості та інші фактори фізичної або хімічної дії.

**Абсорбент** (лат. *absorbens (absorbentis)*) – той, що поглинає) – речовина, що має здатність вбирати, всмоктувати інші речовини.

**Абсорбція** (лат. *absorptio* – поглинання) – поглинання речовини з розчину чи суміші газів усім об'ємом твердого тіла або рідини.

**Агробіоценоз, агроценоз, агрофітоценоз** (від грец. *agros* – поле + *phyton* – рослина + *oinos* – спільний) – угруповання організмів (рослин, тварин), штучно створені людиною, екосистема із штучно створеним біотичним угрупованням для одержання сільськогосподарської продукції. Відзначається нестійкістю, нездатністю до тривалого існування без підтримки людиною.

**Агроекосистема** – природно-виробнича система, яка створена з метою одержання доброякісної сільськогосподарської продукції за рахунок використання відновлювальної здатності енергетичноресурсного потенціалу ландшафту.

**Агрокомплекс** (від грец. *agros* – земля, поле + комплекс) – сукупність заходів, спрямованих на забезпечення найвищої врожайності сільськогосподарських культур.

**Агрофон** (від грец. *agros* – земля, поле + фр. *fond* – глибина, основа) – стан ґрунту, що впливає на врожай сільськогосподарських культур.

**Агрохімікати** – органічні, мінеральні і бактеріальні добрива, хімічні меліоранти, регулятори росту рослин та інші речовини, що застосовуються для підвищення родючості ґрунтів, врожайності сільськогосподарських культур і поліпшення якості рослинницької продукції.

**Агрохімічне обстеження** – суцільне обстеження сільськогосподарських угідь з метою державного контролю за зміною показників родючості і забруднення ґрунтів.

**Агрохімічний аналіз** – визначення лабораторним методом хімічного складу добрив, ґрунту, фітофармакологічних засобів, якості сільськогосподарських продуктів.

**Адитивний ефект** – відсутність взаємодії при сумісному застосуванні двох різних препаратів (у тому числі мікробіологічних).

**Адсорбція** (від лат. *ad* – при, над + *sordete* – ковтати, поглинати) – поглинання будь-якої речовини з газоподібного середовища або розчину поверхневим шаром рідини або твердого тіла. Речовина, на поверхні якої відбувається А., називається адсорбентом, а та, яка поглинається – адсорбатом.

**Аерозоль** (від грец. *aer* – повітря + нім. *zol* – колоїдноподібне тіло) – розсіяні в газі (атмосфері) краплі або тверді частинки малого розміру.

**Аеропоніка** – вирощування рослин без ґрунту або без замітника. Забезпечення рослин поживними речовинами здійснюється періодичним обприскуванням коренів живильним розчином.

**Акарифаг** – організм, що живиться кліщами.

**Акарицид** (від лат. *acarus* – кліщ + *caedo* – знищувати) – хімічна речовина для знищення рослинноїїдних кліщів.

**Акариазис** (від лат. *acarus* – кліщ) – хвороби рослин причиною яких є паразитування кліщів. Супроводжується червонуватими деформаціями та наростами на листках і бруньках.

**Акарологія** (від лат. *acarus* – кліщ + грец. *logos* – вчення) – розділ зоології, яка вивчає кліщів.

**Акропетальне переміщення пестицидів** – переміщення пестицидів по судинній системі рослин знизу уверх (див. *ксилема*).

**Активатор** – речовина, що надає молекулам іншої речовини здатності вступати в хімічну реакцію, прискорює перебіг хімічної реакції.

**Активна (діюча) речовина (пестициду)** – біологічно активна частина пестициду, наявна в препаративній формі.

**Акумуляція** (від лат. *accumulatio* – нагромадження) – процес нагромадження в екосистемах, організмах, інженерних спорудах і т. д. мінеральних, органомінеральних та органічних речовин – продуктів ерозії та абразії, солей, органічних решток, забруднювачів тощо – унаслідок діяльності вітру, вод, льодовиків, вулканів, моря, а також ін. факторів, у т. ч. факторів антропогенних.

**Альгіцид** (від лат. *alga* – водорість + *caede* – убивати) – хімічні засоби, призначений для знищення водоростей.

**Альгологія** (від лат. *alga* – водорість + *logos* – наука) – розділ ботаніки, що вивчає водорості: поширення, видовий склад, будову, способи розмноження, шляхи використання в народному господарстві.

**Анабазин** (анабазис) – алкалоїд, що міститься в рослині анабазис і в тютюні; ізомер нікотину. Отруйна речовина, яку застосовують у сільському господарстві для знищення шкідливих комах.

**Анабазин-сульфат** (анабазин + сульфат) – препарат, який широко застосовували в 30–60-і рр. 20 ст. для боротьби зі шкідниками.

Дуже отруйний.

**Аналог** (від грец. *analogos* – відповідний) – те, в чому виявляється схожість, подібність до іншого предмета чи явища.

**Антагонізм пестициду** – ослаблення токсичної дії пестициду в разі застосування його разом з іншим пестицидом.

**Антибактеріальний** (від грец. *anti* – протилежність, ворожість + бактерія) – який має здатність протидіяти розвитку бактерій; протибактеріальний.

**Антирезистенти** – спеціальні хімічні речовини, що додаються до робочих рідин пестицидів, запобігають формуванню стійкості у популяціях шкідливих організмів.

**Антисептика** (від грец. *anti* – проти + *septikos* – гнійний) – сукупність заходів, спрямованих на знищення хвороботворних бактерій, мікробів у ранах, запалених тканинах чи в усьому організмі. Розрізняють А, механічну, хімічну, фізичну і біологічну.

**Антисептики** (від грец. *anti* – проти + *septikos* – гнійний) – 1. Мед. хімічні речовини, за допомогою яких знезаражують рани або запобігають їхньому зараженню. 2. Тех. речовини, якими просочують дерев'яні частини будівель, шпали тощо, щоб зберегти їх від гниття.

**Антиспорулянти** – речовини, які перешкоджають процесу спороутворення у фітопатогенних грибів.

**Антифіданти, антифідинти, інгібітори харчування** (від грец. *anti* – проти + англ. *feeding* – живлення, харчування) – природні або синтетичні хімічні речовини, які, впливаючи на контактні хеморецептори комах або інших тварин, пригнічують або не допускають їх живлення. При обробці рослин навіть малими кількостями антифідантів комах, що знаходяться на даній рослині,

гинуть від голоду. Деякі антифіданти (азадірахтін) використовують у захисті рослин.

**Антидоти** – речовини, здатні нівелювати їх негативну дію на культурні рослини при збереженні пестицидного ефекту щодо шкідливих організмів.

**Антрактанти** – хімічні речовини, пари яких принадають комах. Вони поділяються на харчові і статеві.

**Арборицид** (від лат. *arbor* – дерево + *caedo* – убиваю, знищую) – хімічна речовина для знищення небажаної деревної та чагарникової рослинності.

**Афіцид** – хімічна речовина для знищення попелиць.

## Б

**Багатолітражне обприскування пестицидом** – обприскування рослин пестицидом з витратою робочої рідини на польових культурах 200–600 л/га, на багаторічних насадженнях 1000–2000 л/га.

**Багаторічні рослини** – трав'янисті рослини, що живуть понад два роки.

**Базидіальні гриби (базидіоміцети)** (від грец. *basidion* – основа, фундамент + *tychos* – гриб) – клас вищих грибів. Особливим органом розмноження мають базидію.

**Базипетальний ріст** (від грец. *basidion* – основа + *petere* – спрямовувати) – наростання спор знизу на відміну від акропетального (див.). У цьому випадку молоді спори розташовані в основі ланцюжка.

**Бактеризація насіння** – передпосівне збагачення (інокуляція) насіння суспензією корисних бактерій. Напр., бульбочковими бактеріями.

**Бактерициди** (від лат. *bacteria* – паличка + *caedo* – знищувати) – хімічна чи біологічна речовина, яка знищує бактерії і використовується для захисту рослин від бактеріальних хвороб.

**Бактерицидність** – здатність фізичних, хімічних та біологічних чинників знищувати бактерії.

**Бал** (від фр. *balle* – м'яч, куля) – 1. Інтенсивність розвитку хвороб рослин. 2. Цифрована оцінка успішності та поведінки учнів, студентів та ін.

**Баланс тепловий** – співвідношення між надходженням і витратою тепла в різних природних середовищах (грунті, атмосфері та ін.).

**Бальна шкала ступеня пошкодженості (ураженості хворобами) рослин** – шкала для візуального оцінювання ступеня пошкодженості шкідниками або ураженості рослин хворобами у балах.

**Бацили** (від лат. *bacillus* – паличка) – паличкоподібні бактерії; широко розповсюджена в природі група одноклітинних мікроорганізмів з примітивною формою клітинної організації. Живуть у ґрунті, воді, рослинах, організмах тварин і людини. Хвороботворні Б. здатні спричиняти хвороби людей і тварин, напр., стовбняк, сиб та ін.

**Безпечні умови для людини** – стан середовища життєдіяльності, при якому відсутня небезпека шкідливого впливу його факторів на людину.

**Біологічний нуль** – температура, при якій припиняється активний ріст живих організмів.

**Біологічно активна речовина** – органічна речовина хімічної або біологічної природи, якій властива активність у дуже малих концентраціях і велика специфічність дії на організм.

**Біостимулятори** – біологічно активні речовини, які за певних умов утворюються в тканинах тварин і рослин, прискорюють чи підсилюють певні біологічні процеси та функції.

**Біота** (від грец. *bios* – життя) – історично складена сукупність рослин і тварин, об'єднаних загальною областю поширення.

**Біотоп** (від грец. *bios* – життя + *topos* – місце) – ділянка земної чи водної поверхні з відносно однорідними умовами середовища, населена певним угрупованням організмів.

**Бур'яни** – небажана рослинність в угіддях, посівах, насадженнях культурних рослин, яка конкурує з ними за світло, воду, поживні речовини, а також сприяє поширенню шкідників і збудників хвороб.

## В

**Вакцина** (від лат. *vaccine* – коров'ячий) – медичний препарат із убитих або живих, але ослаблених хвороботворних мікроорганізмів, а також із знешкоджених токсинів. Використовують для імунізації рослин, людей та тварин з профілактичною і лікувальною метою.



**Великокраплинне обприскування пестицидом** – обприскування рослин пестицидом, за якого не менше ніж 80 % робочої рідини обприскується краплинами розміром не менше ніж 0,15 мм.

**Вид шкідливий** – вид, особини якого завдають шкоди рослині, тварині, людині або спричиняють хворобу. Поняття В. ш. відносно, оскільки воно утилітарне.

**Вимоги безпеки для здоров'я і життя людини** – розроблені на основі медичної науки критерії, показники, гранично допустимі межі, санітарно-епідеміологічні нормативи правила норми, регламенти, тощо, нагляд за якими відноситься виключно до медичної професійної компетентності.

**Високодисперсне обприскування пестицидом** – обприскування рослин пестицидом, в якого не менше ніж 80 % робочої рідини обприскується краплинами розміром від 0,025 мм до 0,05 мм.

**Віроїд** – низькомолекулярна РНК, здатна проникати в рослину, видозмінюватися в ній за рахунок біосинтетичних механізмів живителя і спричиняти певні зміни, хворобу рослин, тварин.

**Вірулентний** (від лат. *virulentus* – отруйний) – хвороботворний; здатний спричиняти інфекційні хвороби.

**Вовчок** (*Orobanche L.*) – квіткова рослина-паразит з родини вовчкових. Зареєстровано близько 30 видів в посівах сільськогосподарських культур.

**Водорозчинний концентрат (в.р.к.)** – препаративна форма, в якій діюча речовина пестициду розчинена у воді до стабільно насиченого стану; в. р. к. легко розводиться водою.

**Водносуспензійний концентрат (в.с.к.)** – препаративна форма не розчиненої у воді, а рівномірно розподіленої в ній діючої речовини, подрібненої до аморфного (тонкодисперсного) стану.

**Водорозчинні гранули (в.г.)** – хімічна сполука діючої речовини агрохімікату, який добре розчиняється у воді, виготовлена у формі гранул.

**Водяна суспензія (в.с.)** – препаративна форма, в якій хімічна сполука діючої речовини пестициду, не розчинного у воді, подрібнена до аморфного стану, що забезпечує стабільне його зберігання у воді.

**Вологе протруювання** – протруювання насінневого або посадкового матеріалу із застосуванням рідких протруйників.

**Всмоктуючи сила** – різниця між осмотичним та тургорним тиском.

**Втрати від шкідливих організмів** – економічний або господарський показник шкоди шкідливих організмів для рослин, виражений в грошових або натуральних одиницях.

## Г

**Гаметоциди** – хімічні речовини, що пригнічують стерильність у бур'янів.

**Гельмінти** (від грец. *helmins* – черв'як) – паразитичні черви, збудники хвороб рослин, тварин і людей.

**Генетичний метод** – пригнічення популяції шкідника за допомогою спадково змінених особин того ж виду.

**Гербіцид** (від лат. *herbum, herbi* – трава, + *caedo* – знищувати) – хімічна речовина для знищення бур'янів.

**Гербіциди вибіркової дії** – препарати, що знищують одні види трав'янистої рослинності і практично не впливають негативно на інші, в тому числі на культурні рослини.

**Гербіциди загальної дії** – препарати, що знищують всю трав'янисту рослинність.

**Герміциди** – сумарний термін, що використовується для фунгіцидних і антибактеріальних речовин.

**Гігієна** (від грец. *hygieinos* – здоровий) – галузь медицини, що розробляє і впроваджує методи запобігання захворюванням. Загальна гігієна – розділ гігієни, який вивчає загальні закономірності впливу чинників довкілля на здоров'я людини.

**Гідроліз** – розпад речовин, що відбувається з приєднанням молекули води.

**Гідрофільність** (від грец. *hydor* – вода + *phileo* – люблю) – здатність речовини (матеріалу) змочуватися водою. До гідрофільних речовин належать, напр., глини, силікати.

**Гідрофобність** – нездатність речовини змочуватися водою.

**Гормони (екдізони)** – речовини, що володіють біологічною активністю при надходженні в організм комах, спричиняють їх метаморфоз, що завершується летальним ефектом (регулятори росту, розвитку і розмноження комах – РРР).

**Господарська ефективність** – показник збереження врожаю завдяки застосуванню засобів захисту рослин та інших методів і заходів.

**Гранично допустима концентрація (ГДК)** – максимальна кількість шкідливої речовини в одиниці об'єму або маси водного, повітряного чи ґрунтового середовища, яка фактично впливає на здоров'я людини.

**Гранули** (від лат. *granulum* – зернятко) – 1. Зернисті включення в цитоплазмі рослинної чи тваринної клітини. 2. Дрібні щільні грудочки якоїсь речовини у вигляді зерен.

**Гранульоз** – вірусна хвороба комах, яке характеризується утворенням у клітинах живителя включень у вигляді гранул.

**Гранульований препарат** – препарат у вигляді гранул розміром від 0,5 до 5 мм.

**Гумінові кислоти** (від лат. *humus* – земля, ґрунт) – неплавкі аморфні темнозбарвлені речовини, що входять до складу органічної маси торфу, бурого вугілля і ґрунту.

**Гуміфікація** (від лат. *humus* – земля, ґрунт + *fi catio* – роблю) – 1. Фізико-біохімічний процес перетворення ґрунтовими мікроорганізмами органічних решток у специфічні гумусові речовини. 2. Біохімічний процес перетворення продуктів розкладання органічних решток у гумус за участю мікроорганізмів, вологи та кисню атмосфери.

## Д

**Дегазація** (від лат. *de* – заперечна частка + фр. *gaz* – газ) – захід, який передбачає звільнення приміщень, матеріалів, якими проводили фумігацію.

**Дезактивація** (від фр. *des...* – від..., роз + від лат. *actives* – діяльний, дійовий) – усунення радіоактивних речовин з заражених об'єктів і води з метою уникнення зараження людей.

**Дезинсекція** (від фр. *des...* – від..., роз + від лат. *insectum* – комаха) – сукупність заходів знищення членистоногих та переносників збудників хвороб, шкідників рослин та харчових запасів тощо: Д. поділяють на профілактичну і знищувальну. Здійснюють спеціальними засобами.

**Дезінфекція** (від лат. *des* – видалення, зниження + *infectio* – інфекція) – сукупність заходів, спрямованих на знищення збудників хвороб рослин, тварин, людей (бактерій, вірусів та ін.) у навколишньому середовищі за допомогою спеціальних засобів.

**Демеркурування** – очищення від сполук ртуті.

**Десикант** (від лат. *desiccare* – висушувати) – хімічна речовина, яка застосовується для передзбирального підсушування рослин.

**Дефоліант** (від лат. *de* – заперечна частка + *folium* – лист) – хімічна речовина, яка застосовується для штучного передзбирального видалення листя у рослин.

**Дим** – завислі в газоподібному середовищі тверді частки, які подразнюють органи дихання та зору.

**Динаміка чисельності шкідливого організму** – зміна чисельності шкідливого організму в часі та просторі залежно від абіотичних, біотичних і антропогенних чинників.

**Дисиміляція** (від лат. *dissimilis* – роздрібнення, розподіл) – процес розкладу органічних сполук у живих організмах з перетворенням на простіші речовини.

**Дисперсність** (від лат. *dispersio* – розсіяний, розсипаний) – ступінь роздрібненості твердих і рідких речовин на окремі частини.

**Дифузія** (від лат. *diffusio* – поширення) – незворотний процес, що призводить до вирівнювання концентрації речовин у дифузійному середовищі.

**Діюча речовина (д.р.), або активний інгредієнт** – речовина, що має пестицидну дію на живі організми, на основі якої виготовляються різні препаративні форми пестицидів з різним процентним вмістом діючої речовини. У комбінованих препаратах діюча речовина визначається сумою всіх інгредієнтів суміші, які мають пестицидний ефект.

**Доза летальна 50 (ЛД50 Д) 0** (від грец. *letum* – смерть) – доза речовини, що спричиняє загибель 50 % лабораторних тварин, які були взяті для дослідження.

**Доза летальна 100 (ЛД100 Д) 0** – доза речовини, що спричиняє загибель 100 % лабораторних тварин, які були взяті для дослідження.

**Доза пестициду** – кількість пестициду в одиницях маси з розрахунку на одиницю поверхні, об'єму або маси піддослідного об'єкта.

**Доза сублетальна** – доза речовини, що значно порушує життєві функції, спричиняє канцерогенний, мутагенний та інші ефекти.

**Дозування пестициду** – застосування пестициду в заданій кількості з розрахунку на одиницю оброблюваної поверхні рослин чи маси тіла тварин у лабораторному досліді, на одиницю площі в польовому досліді або на одиницю об'єму повітря, води, ґрунту в лабораторному і польовому досліді.

**Досходове застосування гербіцидів** – застосування після сівби до появи сходів.

**Дуст** – механічна суміш діючої речовини пестициду (1–12 %) та порошкоподібного наповнювача.

## Е

**Економічна ефективність захисту рослин від шкідливих організмів** – оцінюється в грошовому вираженні за відповідною формулою порівнянням вартості врожаю, зібраного з поля, де застосовувалися засоби захисту рослин, з вартістю врожаю, зібраного з контрольної ділянки.

**Економічний поріг шкідливості** (від лат. *economis* – зберігати) (**ЕПШ**) – щільність популяції шкідливого організму, за якої економічно доцільне застосування заходів захисту рослин.

**Експозиція** (від лат. *exposito* – витримувати) – тривалість дії фактора на організм.

**Емульсія** (від лат. *emulsia* – доїти) – суміш двох незмішуваних рідин, з яких одна розподілена в іншій у вигляді дрібних краплинок.

**Емульсія масляна водна (е.м.в.)** – препаративна форма, в якій хімічна сполука діючої речовини пестициду розчинена в органічному розчиннику (маслі та ін.). Перед використанням розводиться водою у будь-якому співвідношенні.

**Епіфітомія** (від грец. *epi* – на, над, при, після + *phyton* – рослина) – масове поширення та розвиток інфекційних хвороб рослин.

**Ефективність господарська** – ефективність застосування засобів захисту рослин у виробничих умовах, виражена показниками кількості та якості збереженої сільськогосподарської продукції.

**Ефективність економічна** – ефективність застосування пестициду у виробничих умовах, виражена у грошових одиницях оцінки вартості збереженої продукції, за відрахуванням витрат на пестициди та його застосування.

## Ж

**Жертва** – об'єкт прямого нападу хижака, джерело живлення в ланцюжку «хижак – жертва».

**Життєвість** – інтенсивність прояву життєвих процесів: розвитку, росту, розмноження; стійкість організмів проти несприятливих умов і хвороб.

### 3

**Забрудненість** – показник міри забруднення навколишнього середовища різними забруднювачами.

**Забур'яненість ґрунту** – кількість насіння бур'янів та їх маса на одиницю площі чи об'єму.

**Забур'яненість посіву** – кількість рослин бур'янів або їх маса на одиницю площі посіву.

**Завчасне протруювання** – протруювання насінневого або садивного матеріалу за два і більше місяців до сівби, садіння.

**Залишкова післядія гербіциду** – вплив минулорічних залишків гербіциду в ґрунті на стан культурних рослин і ступінь засмічення посівів бур'янами в поточному році.

**Залишкові кількості** – вміст діючої речовини пестицидів і агрохімікатів, їх похідні і продукти перетворення в живих системах (метаболіти) і у навколишньому середовищі.

**Засіб захисту рослин** – певний засіб (хімічний, біологічний, біофізичний, біотехнічний, механічний чи інший), який використовують для захисту рослин від шкідливих організмів.

**Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)** – спеціальні пристрої та одяг, які використовуються для захисту людей від пестицидів та їх залишкової дії. До них належать: комбінезони, захисні костюми, гумове взуття, рукавиці, фартухи, респіратори, захисні окуляри, головні убори. Звичайні сорочки, штани, черевики та інший робочий одяг і пристосування не можуть вважатися засобами індивідуального захисту. У залежності від санітарно-гігієнічних нормативів, які характеризують ступінь небезпеки або токсичності тих чи інших пестицидів для людини, особливості їх використання, викладені в «Державних санітарних правилах транспортування, зберігання та застосування пестицидів».

**Захисні реакції рослин** – одна з форм прояву активного імунітету рослин щодо збудників хвороб і шкідників, що виникає в результаті безпосереднього контакту рослин з патогенами або фітофагами у несумісних комбінаціях рослина-живитель – патоген, або кормова рослина – фітофаг.

**Захист довкілля** – комплекс міжнародних, державних, регіональних і локальних адміністративних, правових, економічних, соціальних, політичних та громадських заходів, спрямованих на охорону довкілля загалом або середовища проживання людини.

**Захист рослин** – комплекс заходів, спрямованих на зменшення втрат урожаю та запобігання погіршенню стану рослин сільськогосподарського та іншого призначення, багаторічних і лісових насаджень, дерев, чагарників, рослинності закритого ґрунту через шкідників, хвороби і бур'яни.

**Змочуваний порошок (з.п.)** – порошкоподібний препарат, що вміщує діючу речовину та поверхнево активний наповнювач, який при розведенні у воді утворює стійку суспензію.

**Знесення пестициду** – переміщення пестициду повітряними течіями за межі оброблюваної площі.

**Зооциди** – хімічні речовини із групи пестицидів для знищення гризунів або інших шкідливих тварин.

## I

**Інгредієнт** (від лат. *ingrediens* – той, що входить) – складова частина сполуки, суміші тощо; складник.

**Інсектицид** (від лат. *insecta* – комаха + *ceado* – знищувати) – пестицид для знищення комах.

**Інсектоакарицид** – хімічна речовина, що одночасно знищує шкідливих комах і кліщів.

**Інтеграція** (від лат. *integration* – відновлення, поповнення, *integer* – цілий) – об'єднання в ціле окремих частин або елементів; процес розширення економічного і виробничого співробітництва.

**Інтегрований захист рослин** (від лат. *integration* – поєднання) – комплексне застосування методів і заходів з метою довгострокового регулювання розвитку та поширеності шкідливих організмів до невідчутного господарського рівня на основі прогнозу, економічних порогів шкідливості, дії корисних організмів, енерго-зберігаючих та природоохоронних технологій, які забезпечують надійний захист рослин і екологічну рівновагу довкілля.

**Інтотоксикація** (від лат. *in* – всередину + грец. *toxicon* – отрута) – патологічний стан організму, спричиненою загальною дією токсичних речовин екзогенного або ендогенного (див.) походження.

**Іхтіоциди** – хімічні речовини, що знищують рибу. Використовують для знищення небажаних видів риби.

## К

**Канцерогенез** (від лат. *cancer* – рак + грец. *genesis* – походження) – процес виникнення злоякісних пухлин.

**Канцероген** – агент будь-якої природи, здатний спричинити появу злоякісних новоутворень.

**Карантин рослин** – правовий режим, що передбачає систему заходів органів державної влади, спрямованих на захист рослинного світу України від занесення карантинних організмів.

**Карта забур'яненості посівів** – карта, на якій умовними позначеннями показується тип забур'яненості, ступінь забур'яненості та переважаючий вид бур'янів. Окремими позначеннями вказується наявність злісних, отруйних і карантинних бур'янів.

**Каталізатор** (від грец. *katalysis* – руйнування) – речовина, що впливає на швидкість хімічних процесів.

**Кишковий інсектицид** – інсектицид, який потрапляє в організм комах разом з кормом і спричиняє її загибель.

**Класифікація** (від нім. *klassifi kation*, лат. *classis* – розряд + *facere* – робити) – розподіл чого небудь за класами згідно з наявними ознаками, напр., К. грибів, К. рослин, К. наук, К. мов.

**Коагуляція** (від лат. *coagulatus* – згортання, затверділий, згущення) – злипання частинок у колоїдних системах. Зумовлене молекулярними силами зчеплення між частинками дисперсної фази. Процеси К. широко використовують при очищенні води, повітря, виділенні каучуку з латексу, одержанні вершкового масла тощо.

**Коацервація** – розшарування колоїдної системи з утворенням двох рідких фаз.

**Коефіцієнт кумуляції пестициду** (від лат. *sumulo* – збираю, нагромаджую) – відношення сумарної середньолетальної дози за багаторазового введення пестициду в організм до середньолетальної дози одноразового застосування.

**Коефіцієнт шкідливості (КШ)** – показник, який відображає в абсолютних або відносних одиницях ступінь втрати урожаю рослинами, пошкодженими шкідниками або ураженими збудниками хвороб у певному розмірі.



**Комбінований пестицид (к.п.)** (від лат. *combination* – поєднання) – пестицид, що має у своєму складі суміш двох чи декількох діючих речовин різного призначення і механізму дії.

**Контактний гербіцид** – препарат з гербіцидною дією в місцях безпосереднього контакту робочого розчину з рослиною.

**Контактний фунгіцид** – фунгіцид, що знищує інфекційні структури гриба на які він попадає. Не проникає в тканини рослин, грибів.

**Концентрат емульсії пестициду (к.е.)** – рідкий або пастоподібний фітофармакологічний препарат, що вміщує діючу речовину, розчинник, емульгатор і змочувач. При розведенні водою утворює емульсію, призначену для обприскування.

**Концентрат суспензії (к.с.)** – препаративна форма, в якій діюча речовина пестициду, представляє не розчинною у воді, а подрібнена до аморфного стану і розведена у спеціальних наповнювачах до стабільної концентрації.

**Концентрація** (від лат. *concentration* – накопичую) – 1. Відношення маси речовини до її об'єму (К. масова). 2. Відношення кількості речовини до її об'єму (К. молярна). 3. Кількість речовини, розподіленої (розчиненої дисперсно) в обмеженій кількості іншої речовини (в препараті або в робочому розчині пестицидів, агрохімікатів (%)).

**Кормова рослина** – рослина, на якій можливе живлення шкідників в одній з фаз її розвитку.

**Ксенобіотики** (від гр. *xenos* – чужий + *biote* – життя) – шкідливі для організмів сполуки, що забруднюють навколишнє середовище, порушують нормальний хід природних процесів у біосфері та викликають загибель організмів.

**Кумуляція** (від лат. *stimulatio, stimulo* – згрібаю, нагромаджую) – нагромадження хімічних речовин у живому організмі та навколишньому середовищі.

**Куративна дія фунгіцидів** – терапевтична (лікувальна) викорінюючи дія фунгіцидних діючих речовин.

## Л

**Ларвіцид** (від лат. *larva* – личинка) – хімічна речовина для знищення личинок.

**Летальна доза пестициду** (від лат. *letalis* – смертельний) – доза пестициду, що спричиняє загибель піддослідного об'єкта.

**Летальний фактор** – фактор, який спричиняє загибель живих організмів.

**Лімациди** – хімічні речовини, призначені для знищення слимаків.

**Локальне застосування пестициду** – вибіркове застосування пестициду в місцях найбільшого зосередження шкідливих організмів.

## М

**Малолітражне обприскування пестицидом** – обприскування рослин пестицидом з витратою робочої рідини на польових культурах 25–200 л/га, на багаторічних насадженнях – 200–500 л/га.

**Масляна суспензія (м.с.)** – препаративна форма, в якій діюча речовина пестициду, що не розчиняється в органічних розчинниках, подрібнена до аморфного стану і розведена масляними наповнювачами до концентрації, що розводиться водою перед використанням або ж використовується без розведення водою (УМО).

**Метаболізм пестицидів** – перетворення інгредієнтів, які входять до складу препарату, в живих організмах і навколишньому середовищі під впливом біотичних і абіотичних фактів.

**Метод біологічних тестів** – методичний підхід, що дозволяє встановити присутність у навколишньому середовищі токсичних агентів за реакціями живих організмів. Застосовується в екологічній токсикології.

**Методи захисту рослин** – методи, способи, за допомогою яких здійснюється захист рослини (організаційно-господарські, агротехнічні, селекційні, фізичні, біологічні, хімічні та ін.).

**Механізм пестицидної дії** – сукупність і послідовність фізіолого-біохімічних та інших процесів на молекулярному, субклітинному і клітинному рівнях, які спричиняють порушення нормальної життєдіяльності організму і його відмирання. Для правильного розуміння механізму дії пестицидів необхідно знати комплекс факторів біотичного і абіотичного характеру, визначальними серед яких є характер проникнення препаратів в організм людини, тварин і рослин, взаємодія з життєво важливими їх

ферментами, вплив на метаболізм, порушення нормального синтезу речовин, необхідних для окремого виду організму тощо.

**Мікотоксикоз** (від грец. *mykes* – гриб + *toxicos* – отрута) – хвороби живого організму, що виникають після споживання продуктів харчування, уражених токсичними грибами.

**Мікофлора** (від грец. *mykes* – гриб + *fl ora* – флора) – сукупність певних видів грибів.

**Молюскоциди** – хімічні речовини для знищення слимаків.

**Моніторинг** (від лат. *monitor* – той, що наглядає) – безперервне стеження за яким-небудь процесом з метою виявлення його відповідності бажаному результату, а також прогнозування та запобігання критичним ситуаціям.

## Н

**Наповнювачі** – пасивні інгредієнти, недіючі компоненти препаративної форми пестициду. Використовуються з метою розбавлення діючої речовини, підвищення пестицидної дії, безпеки їх використання, поліпшення придатності для вимірювання норм витрати, а також для зручності транспортування, зберігання, застосування і зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. У залежності від фізико-хімічних властивостей діючої речовини і призначення препарату використовуються ті чи інші наповнювачі.

**Нематицид, антигельмінти** (від лат. *nema (nematos)* – нитка + *caedo* – знищувати) – пестицид для знищення фітопатогенних нематод.

**Нікотин** (від фр. *nicotine*, від прізвища французького дипломата Ж. Ніко, який уперше (у 1560 р.) привіз тютюн до Франції) – наркотична речовина, що міститься в листі й насінні тютюну та деяких інших рослин. Сильна отрута. На основі тютюну, у свій час, виготовлялися інсектицидні препарати.

**Норма витрати препарату** (від лат. *norma* – керуючий початок, правило, зразок) – встановлена міра, середня кількість чого-небудь. Для пестицидів кількість препарату (кг, л, г, м<sup>3</sup> на одиниці цього виміру – га, м<sup>2</sup>, кг, т). при застосуванні робочих сумішей для обприскування визначається норма витрати води і їх концентрація.

**Норма санітарно-гігієнічна** – якісно-кількісний показник стану навколишнього середовища, дотримання якого гарантує безпечні або оптимальні умови існування населення.

## О

**Обприскування викорінююче** – застосування фітофармакологічних засобів для знищення зимуючих стадій збудників деяких хвороб і шкідників плодових та ягідних культур і виноградників. Проводиться восени або рано навесні (при відсутності руху соків).

**Обприскування блакитне** – обприскування плодових насаджень і виноградників бордоською рідиною (3–4 % за мідним купоросом).

**Обприскування рослин пестицидом** – нанесення робочої рідини пестициду в краплинно-рідинному стані на оброблювану поверхню для знищення шкідливих організмів.

**Обпудрювання пестицидом насіння (садивного матеріалу)** – нанесення порошкоподібного пестициду на поверхню насіння (садивного матеріалу) для захисту від можливого їх зараження збудниками хвороб чи пошкодження шкідливими організмами.

**Овіциди** – хімічні речовини, що знищують яйця комах, кліщів.

**Оральний** – той, що міститься в порожнині рота, спрямований до ротового отвору, ротовий.

**Осад** – дрібні частки твердих речовин, що виділяються з рідини або газуватого середовища й осідають на яку-небудь поверхню.

**Отрута** (від лат. *toxicon* – яд, отрута) – хімічна сполука або суміш речовин, вплив невеликої кількості якої на живу істоту суттєво порушує її функціонування аж до повного припинення життєвої діяльності. Речовина, здатна спричинити отруєння живого організму.

**Охорона навколишнього природного середовища** – комплекс наукових, організаційно-технічних і правових заходів з раціонального використання, відтворення та збереження природних ресурсів в інтересах людини, біологічної рівноваги в природі.

## П

**Парниковий ефект** – нагрівання нижніх шарів атмосфери внаслідок того, що порівняно короткохвильове випромінювання сонячне видимого діапазону проникає в атмосферу й поглинається в основному тільки на поверхні Землі, нагріваючи її.

**Паста (п.)** – густа тістоподібна маса із вмістом відповідної кількості діючої речовини пестициду, наповнювача і води.

**Передпосівне застосування гербіциду** – застосування гербіциду перед сівбою чи садінням сільськогосподарських культур.

**Передсходове застосування гербіциду** – застосування гербіциду після сівби перед появою сходів сільськогосподарської культури.

**Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні** – офіційний документ, яким визначається асортимент пестицидів, дозволених до використання в Україні на установлений термін. Затверджується відповідними державними органами.

**Персистентний** – незмінний, тривкий, постійний. Персистентні форми – організми, які зберігаються в процесі еволюції в незмінному вигляді.

**Персистентність** (від лат. *persist* – стійкий) – хімічна стійкість хімічних і біологічних речовин у навколишньому середовищі.

**Пестицид** (від лат. *pestis* – шкода, *caedo* – знищувати) – речовина (суміш речовин) хімічного чи біологічного походження, призначені для знищення, регуляції та припинення розвитку шкідливих організмів.

**Піретроїди** (синтетичні) – група інсектицидних препаратів.

**Піретрум** (від лат. *pyrethrum*) – рід багаторічних трав родини складноцвітих, на основі яких, усвій час, виготовлялися інсектицидні препарати.

**Піридин** (від грец. *pur* – вогонь) – отруйна легкозаймиста безбарвна прозора гігроскопічна рідина з неприємним різким запахом. Міститься в кам'яновугільній смолі. Використовують у синтезі лікарських засобів, гербіцидів, для денатурування етилового спирту, як розчинник.

**Післядія пестициду** – пригнічення чи активізація життєдіяльності низки поколінь шкідливого організму під впливом сублетального отруєння пестицидом особин вихідного покоління.

**Післясходове застосування гербіциду** – застосування гербіциду після появи сходів сільськогосподарських культур.

**Побічна дія пестицидів** – вплив препарату на життєдіяльність супутних організмів.

**Популяція** (від лат. *populatio, populus* – народ, населення) – сукупність особин певного виду тварин і рослин, які здатні до вільного схрещування, населяють обмежену територію і деякою мірою ізольовані від сусідніх популяцій даного ареалу.

**Порогова доза** – найменша кількість фітофармакологічного препарату, яка призводить до змін у живому організмі без наявності зовнішніх ознак його отруєння.

**Порошок пестициду, що змочується (змочуваний порошок, з.п.)** – порошкоподібний пестицид, що містить діючу речовину і поверхнево активний наповнювач.

**Потенційні втрати** – втрати, які можуть спричиняти карантинні об'єкти та інші особливо небезпечні види шкідливих організмів рослин.

**Пошкодженість рослин** – кількість рослин, пошкоджених шкідником, подана у відсотках.

**Поширеність хвороби рослин** – кількість рослин з симптомами хвороби або окремих органів рослин у відношенні до загальної кількості обстежених рослин, виражена у відсотках. Обчислюється за відповідною формулою.

**Поширеність шкідника рослин** – кількість площ фітоценозів у відсотках від обстежених у певний період, де виявлено даний вид шкідника.

**Превентивна дія пестициду** – запобігаюча (профілактична) дія.

**Препаративна форма пестициду** – склад і співвідношення діючої та допоміжної речовин препарату із стабільними фізикохімічними властивостями.

**Превентивне застосування фунгіцидів** – профілактичне застосування з метою обмеження можливого зараження патогеном рослини-живителя.

**Приманки** – речовини для принадження тварин. Склад приманок видоспецифічний залежить від поставленого завдання, виду тварин, пори року тощо.

**Природна стійкість (резистентність) шкідливого організму до пестициду** – стійкість шкідливого організму до токсичної дії пестициду, обумовлена генетично.

**Протруювання** – способі застосування фунгіцидних і інсектицидних препаратів (протруйників), який передбачає нанесення їх на насіннєвий (посадковий) матеріал для знищення або захисту від шкідливих організмів.

**Протруювання із зволоженням** – протруювання насіннєвого або посадкового матеріалу препаратом з додаванням відповідної кількості води.

**Профілактичне застосування пестициду** – застосування пестициду до початку нанесення шкоди культурним рослинам шкідливим організмом.

## Р

**Реактив** – 1. Речовина, що вступає в характерну реакцію з іншою речовиною і цим дає можливість виявити наявність останньої в певній сполуці. 2. Регламентований за складом і властивостями препарат, що застосовується для наукових досліджень і хімічного аналізу.

**Регламент** (від польс. *reglament*, фр. *reglement*, лат. *regula* – правило) – сукупність вимог до зберігання, транспортування та застосування засобів захисту рослин, агрохімікатів, агентів біологічного захисту, передбачених законами та нормативно-правовими актами України із захисту рослин.

**Регулятори росту** – фізіологічно активні речовини (ферменти, вітаміни, фітогормони).

**Регулятори росту рослин** – хімічні речовини, які впливають на процеси росту і розвитку рослин.

**Регулятори росту та розвитку комах** – загальний клас природних і синтетичних сполук, які беруть участь у регулюванні росту та метаморфозу у комах.

**Регулятор поведінки комах** – біологічно активна речовина, що спричиняє характерні поведінкові реакції комах. Регуляторами поведінки комах вважають феромони, кайромони, атрактанти, репеленти.

**Реєстраційний номер пестициду** – надається йому при реєстрації Укрдержхімкомісією.

**Резистентність** (від лат. *restens (resistensis)* – протидіючий) – стійкість організму до впливу різних факторів, зокрема хімічних, біологічних сполук.

**Репелент** (від лат. *repelles (repellentis)* – такий, що відштовхує, відганяє) – хімічна сполука, що використовується головним чином для відлякування комах та інших тварин, які шкодять людині, домашнім тваринам або корисним рослинам.

**Респіратор** (від фр. *respirateur*, лат. *respirare* – дихати) – прилад для індивідуального захисту органів дихання від пилу, отруйних випаровувань, газів і т. ін.

**Ретарданти** (від лат. *retardatio* – затримка, уповільнення) – речовини, які уповільнюють ріст рослин.

**Рівень забруднення** – кількість забруднюючих речовин у середовищі; ступінь забруднення будь-якого середовища.

**Рівновага екологічна** – баланс середовищеутворюючих компонентів і природних процесів, що приводять до тривалого існування даної екосистеми або її розвитку протягом сукцесійного процесу. Рівновага екологічна може бути порушена внаслідок різних катастрофічних змін у довкіллі або поступово під дією антропогенних факторів. Підтримка рівноваги екологічної – одне з основних завдань екологічного моніторингу.

**Рівновага природна** – первинна екологічна рівновага природної системи, що склалася на основі балансу незмінених або малозмінених людиною компонентів середовища і природних процесів.

**Робоча суміш для обприскування** – являє собою складну дисперсну систему, яка складається здебільшого із трьох компонентів: розчинника (дисперсне становище, частіше вода, інколи масло), тонкоподрібнених частинок пестициду, які знаходяться у завислому стані в основному середовищі (дисперсна фаза).

**Родентицид (зооцид)** (від фр. *rat* – пацюк + лат. *caedo* – знищувати) – хімічна речовина для знищення гризунів.

**Розчин** – розчинена у воді або в органічному розчиннику хімічна сполука діючої речовини пестициду, що використовується для захисту рослин.

**Розчинений у воді порошок (р.п.)** – тонко подрібнена до порошкоподібного стану хімічна сполука діючої речовини пестициду, що добре розчиняється у воді.

**Рослини культурні** – рослини, які спеціально вирощуються людиною як сільськогосподарські, декоративні культури.

**Ростові речовини** – хімічні сполуки (переважно органічні), здатні в малих кількостях впливати на ріст і розвиток організму.

**Ротація пестицидів** – заміна їх в програмах захисту рослин від шкідливих організмів з дотриманням вимог максимальної кратності їх застосування.



## С

**Санітарний контроль** (від лат. *sanitas* – здоров'я) – контроль за якістю довкілля з позицій охорони здоров'я людини і свійських тварин. Включає бактеріологічні, мікробіологічні, паразитарні, хімічні аналізи води, повітря, ґрунту.

**Санітарно-захисна зона** – зона простору і рослинності, що спеціально виділена між промисловими об'єктами і районом проживання населення з метою охорони здоров'я людей.

**Середньолетальна доза пестициду** – доза пестициду, що викликає загибель 50 % особин популяції піддослідного об'єкта.

**Синергісти** – хімічні речовини, при добавленні яких до робочих рідин пестицидів, сприяють підвищенню пестицидного ефекту.

**Системний препарат** – препарат, діюча речовина якого здатна проникати в рослини, рухатися в судинах і спричиняти загибель шкідників, збудників хвороб, бур'янів.

**Скринінг** – попереднє випробування біологічно активних речовин, сортів, гібридів для наступного, більш детального їх вивчення.

**Сорбція** (від лат. *sorbens* – вбирати, поглинати) – убирання твердими тілами або рідинами речовин з навколишнього середовища. Розрізняють адсорбцію (вбирання поверхневим шаром сорбенту) і абсорбцію (вбирання всім об'ємом сорбенту).

**Сполучність пестицидів** – можливість їх спільного застосування, яке не спричиняє негативного впливу на рослини і не знижує їх токсичності для шкідливих організмів.

**Спрямоване застосування гербіциду** – обприскування гербіцидом рослин у період вегетації, котре унеможливорює безпосереднє потрапляння робочої рідини на культурну рослину.

**Стандарти** – затверджені в установленому порядку документи, які вміщують вимоги або норми, що підлягають виконанню.

**Статеві стерилізатори** – хімічні речовини або дози випромінювання, які стерилізують тварин (в основному комах) і використовуються в генетичному методі боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур, лісу, а також з паразитами тварин і людини.

**Стерилізація** (від лат. *sterilis* – безплідний) – спосіб знищення мікроорганізмів у певному середовищі або на предметі.

**Стерильний** – 1. Нездатність особин утворювати життєздатні або функціональні статеві клітини (гамети). 2. Відсутність у певному середовищі або матеріалі життєздатних клітин або спор мікроорганізмів.

**Стериланти** – хімічні речовини, які при введенні в організм лишають його можливості розмноження.

**Стимулятори** – що у різному ступені прискорюють ферментативні реакції й інші внутрішньоклітинні процеси.

**Стійкість індивідуальна** – стійкість шкідливого організму до однієї окремо взятої хімічної речовини.

**Стійкість перехресна** – стійкість до однієї або декількох хімічних речовин різних груп як за хімічним складом, так і за механізмом дії.

**Стійкість пестицидів у навколишньому середовищі (персистентність)** – здатність діючої речовини препарату певний час зберігати свої токсичні властивості.

**Сублетальна доза пестицидів** (від лат. *sub* – під + *letalis* – смерть) – доза препарату, яка при одноразовому введенні спричиняє порушення функції організму без смертельного кінця.

**Сумісність пестицидів** – здатність змішуваних препаратів зберігати свої фізичні, хімічні і токсичні властивості.

**Сухе протруювання** – протруювання насінневого або посадкового матеріалу препаратом із застосуванням порошкоподібних протруйників без додавання води.

**Суцільне обприскування пестицидом** – обприскування пестицидом з рівномірним розподілом робочої рідини по оброблюваній площі.

## Т

**Таблетка, пігулка** (від фр. *tablette*) – тверда препаративна форма ліків, пестицидів тощо.

**Текуча паста (т.пс.)** – текуча суспензія – препаративна форма, в якій хімічна сполука діючої речовини пестициду, нерозчинного у воді, подрібнена до аморфного стану і розведена у спеціальних наповнювачах до стану, який забезпечує розведення водою перед використанням.

**Текучий концентрат суспензії (т.к.с.)** – те ж, що концентрат суспензії.

**Термінологія** – сукупність термінів (слів, словосполучень), які є точним визначенням предметів і процесів, що розглядаються певною наукою. Термінологія створюється в процесі історичного розвитку науки. Вона постійно змінюється у зв'язку з втратою значення старих термінів і виникненням нових.

**Тест-об'єкт** – 1. Організм, за ступенем впливу на який роблять висновок про якість середовища (про дію окремих його факторів). 2. Організм, який використовується для проведення різних експериментів.

**Технічна ефективність** – показник зміни (у процентах) чисельності шкідників, бур'янів, ступеня пошкодженості та ураженості рослин хворобами, відбувається внаслідок застосування засобів і заходів захисту рослин.

**Токсикант** – отруйна, шкідлива для здоров'я речовина.

**Токсикологія** (від грец. *toxikon* – отрута + *logos* – наука, вчення) – наука, яка вивчає весь комплекс питань з впливу отруйних речовин на живі організми і їх угруповання та шляхи профілактики отруєнь.

**Токсикометрія** – сукупність методів, які використовуються для кількісного оцінювання токсичності хімічних речовин.

**Токсичність** – властивість хімічних і біологічних речовин у незначних кількостях порушувати нормальну життєдіяльність організму, спричиняти отруєння з летальним кінцевим ефектом.

**Трансламінарна властивість фунгіцидів** – властивість діючої речовини проникати через кутикулу листка, накопичуватися в них, що інгібує процес зараження та розвитку збудника в тканинах рослини-живителя. Препарати з транс ламінарною властивістю мають захисний і терапевтичний (лікувальний) ефект.

**Трансламінарна дія пестициду (локальна, місцева дія)** – здатність пестициду знищувати шкідників або збудників хвороб, які знаходяться на необроблених частинах рослин, здебільшого на зворотному боці листя.

**Тривалість дії пестициду** – проміжок часу після застосування пестициду, протягом якого він зберігає свою активність щодо шкідливого організму.

Ф

**Феромони** – загальна назва речовин біологічного і хімічного походження, які спричиняють різну поведінку у комах.

**Феромонний моніторинг** – система спостереження за динамікою чисельності популяцій комах за допомогою феромонних пасток.

**Фітосанітарія** – комплекс заходів, спрямованих на зменшення запасу шкідливих організмів та їх негативного впливу на сільськогосподарські культури.

**Фітосанітарна діагностика** – принципи, методи, ознаки, технічні засоби, за допомогою яких визначаються види комах, кліщів, збудників хвороб, нематод, бур'янів.

**Фітосанітарний стан** – сукупність шкідливих організмів, рівень їх чисельності, інтенсивності розвитку та потенційної загрози.

**Фітосанітарні заходи** – застосування відповідних законів, нормативно-правових актів, фітосанітарних правил, вимог та процедур комплексу заходів щодо захисту рослин, що їх повинні виконувати органи державної влади та виробники рослинної продукції.

**Фітосанітарний стан агроценозу** – стан агроценозу на певній території в конкретно зазначений строк за складом шкідливих організмів, рівнем їх чисельності, інтенсивності розвитку та потенційної загрози.

**Фітосанітарний моніторинг** – система спостереження та контролювання поширеності, чисельності, інтенсивності розвитку шкідливих організмів.

**Фітотоксикологія** – розділ токсикології, що вивчає токсичність рослин.

**Фітотоксичний ефект** – нехтування регламентами використання пестицидів та агрохімікатів спричиняє опіки рослин, їх деформацію тощо.

**Фумігант** (від лат. *fumigans (fumigantis)* – курю, дихаю газом) – пестицид, здатний виділяти активну речовину у вигляді газу, за допомогою яких знищують шкідників і збудників хвороб сільськогосподарських рослин та паразитів свійських тварин.

**Фумігація (зnezараження)** (від лат. *fumigo* – димлю, обкурюю) – використання хімічних речовин, які знаходяться у газоподібному або рідкому стані, приміщень, матеріалів, запасів

рослинного походження, рослин і ґрунту, транспортних засобів з метою знищення шкідливих організмів.

**Фунгістатична дія** (від лат. *fungi* – гриб + *status* – стояти) – явище, яке проявляється в інгібуванні росту і розмноженню грибів, зберігаючи свою життєздатність і відновлювати свою діяльність після терміну дії фунгіциду.

**Фунгіцид** (від лат. *fungi* – гриб + *caedo* – знищувати) – препарат для знищення збудників хвороб рослин грибної етіології.

## Х

**Хвороби рослин** – динамічний процес, який проявляється порушенням морфологічних, анатомічних, фізіологічних, біохімічних та інших показників рослин під негативною дією патогена чи абіотичних факторів. Кожному типу хвороб притаманні свої характерні симптоми. Окомірно – всяке відхилення від норми можна вважати за хворобу.

**Хемотерилізація** – метод дезінсекції, що ґрунтується на застосуванні хімічних речовин, які позбавляють членистоногих здатності розмножуватися.

**Хемотериліант** – хімічна речовина, яка спричиняє безпліддя у комах, гризунів, кліщів тощо.

**Хемотерапія** (від лат. *chemio* – хімія + *therapio* – лікування) **рослин** – спосіб, що ґрунтується на застосуванні пестицидів хімічного походження, які проникають у тканини рослин і спричиняють загибель шкідливих організмів.

**Хімічна імунізація рослин** – спосіб, який передбачає використання хімічних речовин для підвищення стійкості рослин до шкідливих організмів і позитивного впливу на продуктивність рослин і якість урожаю.

**Хронічне отруєння організму пестицидом** – порушення нормальної життєдіяльності організму в результаті дії пестицидної речовини в сублетальних дозах.

## Ц

**Циста** (від лат. *cysta* – ящик, пухир) – форма існування багатьох одноклітинних і багатоклітинних організмів.

### Ш

**Шкідливий вплив на здоров'я людини** – вплив факторів середовища життєдіяльності, що створює загрозу здоров'ю, життю або працездатності людини чи здоров'ю майбутніх поколінь.

**Шкідливі організми** – шкідники, збудники хвороб і бур'яни.

**Шкідливість** – міра негативного впливу шкідливих організмів на культурні рослини. Проявляється у зниженні кількісних і якісних показників врожаю.

### Ю

**Ювеноїди** – біологічні аналоги гормона, що негативно впливає на розвиток комах.

## ЗАГАЛЬНОВИЗНАНІ СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ У ХІМІЧНОМУ ЗАХИСТІ РОСЛИН

### У рослинництві:

**НВ** – найменша вологоємкість субстрату

**ГПВ** – гранична польова вологоємкість

**ДП** – дозбиральний період

**КВПіА** – контрольовано-вимірювальні прилади й апаратура

**НМ** – нанометр – довжина світлової хвилі (одна мільярдна частина метра)

**ФАР** – фізіологічно-активна радіація (в діапазоні 380–710 нм світлового потоку: складає 40–50 % сумарної енергії)

**ФП** – тривалість світлового періоду протягом доби (світлова частина доби – година)

**СШК** – споруда штучного клімату

**F<sub>1</sub>** – гібрид першого покоління

**СІВ** – сумарне інтегральне випромінювання, ВТ/м<sup>2</sup>

**Сонячна константа** – сонячне випромінювання, що падає на земну атмосферу –  $8,3 \text{ Дж/см}^2 \times \text{хв.} = 1365 \text{ ВТ/м}^2 \times \text{годину} = 1,98 \text{ кал/см}^2 \times \text{хв.}$

### У захисті та карантині рослин:

**МКЗР** – міжнародна конвенція із захисту рослин

**ФАО** – (латинська аббревіатура ГАО) – продовольча та сільськогосподарська організація ООН

**ЄОЗР** – Європейська і середземноморська організація із захисту рослин

**ПШКР** – прикордонний пункт карантину рослин

**ЗКЛ** – зональна карантинна лабораторія

### У фітофармакології:

**атм. повітря** – атмосферне повітря

**в. д. г.** – вододисперсні гранули

**в. г., в. р. г.** – водорозчинні гранули

**в. е.** – водна емульсія

**в. к., в. р. к.** – водорозчинний концентрат

**в. р.** – водний розчин

**в. с.** – водна суспензія

- в. с. к.** – водно-суспензійний концентрат
- в. с. р.** – водно-спиртовий розчин
- г., гр.** – гранули
- ГДК** – гранично-допустима концентрація
- д. р.** – діюча речовина
- з. п.** – порошок, що змочується
- к. е.** – концентрат емульсії
- кр. п.** – кристалічний порошок
- к. с.** – концентрат суспензії
- мв. е., м. в. е.** – масляно-водна емульсія
- МДР** – максимально-допустимий рівень
- мк. е.** – мікрокапсульована емульсія
- мк. с.** – мікрокапсульована водна суспензія
- м. с.** – масляна суспензія
- п.** – порошок
- п. р. з.** – повітря робочої зони
- пс.** – паста
- р.** – розчин
- р. п.** – розчинний у воді порошок
- с. е.** – суспензійна емульсія
- с. т. с.** – суха текуча суспензія
- табл.** – таблетки
- тех.** – технічний продукт
- т. к. с.** – текучий концентрат суспензії
- т. пс.** – текуча паста
- ф.** – фірма
- кр.** – кристали
- е. н.** – емульсія для протруювання насіння

**Міжнародні скорочення препаративних форм:**

- CP** – кристалічний порошок
- EC** – емульсії
- EW** – масляно-водна емульсія
- FS** – текучий концентрат суспензії
- P** – паста
- SE** – мікрокапсульована суспензія
- SC** – концентрат суспензії
- SL** – водорозчинний концентрат
- ND** – таблетки



**WE** – водна емульсія

**WG** – водорозчинні гранули

**WP** – порошок, що змочується

**WS** – водний розчин

**GR** – гранули

**СИСТЕМА КОДИФІКАЦІ ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ**

Код (умовне позначення)		Назва
Українська мова	Англійська мова	
1	2	3
БР	BR	Брикет
ВГ	WG	Гранули, що диспергуються у воді
ВП	SP	Водорозчинний порошок
ВС	WS	Порошок, що диспергується у воді для обробки насіння суспензією
ВТ	WT	Таблетка, що диспергується у воді
ГН	GF	Гель для обробки насіння
ГП	GB	Гранульована принада
ГР	GR	Гранула
ЕВ	EW	Емульсія, масло (олія) у воді
ЕМ	EO	Емульсія, вода у маслі (олії)
ЕН	ES	Емульсія для обробки насіння
КЕ	EC	Концентрат, що емульгується
КП	CP	Контактний порошок
КС	SC	Концентрат суспензії (= який тече)
МГ	MG	Мікрогранула
МД	OD	Масляна дисперсія
МЕ	ME	Мікроемульсія
ПА	PA	Паста
ПГ	GE	Продукт, що утворює газ
ПЗ	AB	Зернова принада
ПК	CB	Принада-концентрат
ПР	RB	Принада (готова для використання)
РГ	SG	Водорозчинна гранула
РК	SL	Розчинний концентрат
РН	LS	Розчин для обробки насіння
РР	KL	Об'єднана упаковка рідина/рідина
СЕ	SE	Суспо-емульсія

Сучасні пестициди і технічні засоби їх застосування

СК	CS	Капсульна суспензія
СН	CF	Суспензія капсул для обробки насіння
ТБ	ТВ	Таблетка
ТК		Технічний концентрат
ТН	FS	Концентрат, який тече, для обробки насіння
ТР	КК	Об'єднана упаковка тверда речовина/рідина
ТС	ТС	Технічна речовина
УР	UL	Рідина для ультрамалооб'ємного внесення
УС	SU	Суспензія для ультрамалооб'ємного (УМО) внесення



Навчальне видання

**Туренко Володимир Петрович  
Білик Микола Олексійович  
Станкевич Сергій Володимирович  
Забродіна Інна Вікторівна**

# **СУЧАСНІ ПЕСТИЦИДИ 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 ???.23. Формат 60 × 84 1/16. Гарнітура Таймс.  
Друк. офсетний. Обсяг: ??,? ум. друк. арк.; ??,? обл.-вид. арк. Тираж 300.  
Замовлення