

М. Д. ЄВТУШЕНКО, Ф. М. МАРЮТІН,
В. П. ТУРЕНКО, В. М. ЖЕРЕБКО,
М. П. СЕКУН

доброто- фармакологія



♦ВИЩА ОСВІТА♦



М. Д. ЄВТУШЕНКО, Ф. М. МАРЮТІН,
В. П. ТУРЕНКО, В. М. ЖЕРЕБКО,
М. П. СЕКУН

фіто- фармакологія

*За редакцією професорів
М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютина*

*Допущено
Міністерством аграрної політики України
як підручник для підготовки фахівців
в аграрних вищих навчальних закладах
II – IV рівнів акредитації
з напрямку «Агрономія»*

Київ
«Вища освіта»
2004

УДК 615.11(075.8)
ББК 52.81я73
Ф64

*Гриф надано Міністерством аграрної
політики України (лист від 11.06.03 р.
№ 18-2-1-128/576)*

Рецензенти: д-р біол. наук, проф. *Є.М. Білецький* (Харківський національний аграрний ун-т ім. В.В. Докучаєва), д-р с.-г. наук, проф. *М.М. Доля* (Національний аграрний ун-т), д-р с.-г. наук, проф. *В.М. Писаренко* (Полтавська аграрна академія)

Редактор: *Ю.Е. Григор'єв*

Фітофармакологія: Підручник / М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін,
Ф64 В.П. Туренко та ін.; За ред. професорів М.Д. Євтушенка, Ф.М.
Марютіна. — К.: Вища освіта, 2004. — 432 с.: іл.

ISBN 966-8081-17-X

У підручнику висвітлено загальні питання сучасної фітофармакології, історичні відомості про застосування хімічних сполук для захисту рослин та масштаби використання пестицидів у світовому рослинництві; організаційні питання захисту рослин та використання пестицидів; виробничі і токсиколого-гігієнічні характеристики хімічних класів пестицидів. Наведено закони України та інструктивні матеріали з питань захисту рослин та використання пестицидів.

Для підготовки фахівців в аграрних вищих навчальних закладах II – IV рівнів акредитації з напрямку «Агрономія».

ББК 52.81я73

ISBN 966-8081-17-X

© М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін,
В.П. Туренко, В.М. Жеребко,
М.П. Секун, 2004

ВСТУП

Проблеми екології та екологічно чистої продукції є одними з головних у сільськогосподарському виробництві. Однак у сучасних інтегрованих системах захисту рослин, які забезпечуються управлінням внутрішньо- та міжпопуляційними взаємовідносинами між організмами в агробіоценозах, провідним є хімічний метод. Ця тенденція на тривалий час збережеться і в майбутньому, оскільки науково обґрунтоване застосування пестицидів, порівняно із іншими засобами захисту від шкідливих організмів, забезпечує його високу біологічну і економічну ефективність.

Застосування засобів захисту рослин від шкідливих організмів є невід'ємною складовою частиною сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Правильне використання засобів захисту рослин — справа не тільки важлива, а й дуже складна, адже асортимент препаратів надзвичайно великий і характеризується значним розмаїттям властивостей, призначень, особливостей дії, впливу на людину, теплокровних тварин і корисні організми, поведінки в навколишньому середовищі та післядії. Тому знання відповідних документів, які регламентують правильне і безпечне застосування засобів захисту рослин, практична робота із хімічними засобами захисту рослин, навички, досвід, дисципліна і висока організованість праці є необхідними передумовами піднесення національного аграрного сектору на рівень світових вимог.

Відомо, що стабільність землеробства, рівень урожайності значною мірою залежить від фітосанітарного стану посівів. Так, згідно з даними ФАО, у світовому сільському господарстві від шкідливих організмів втрачається не менше третини урожаю, а в період масового їх розмноження урожай гине майже повністю.

Середньорічні потенційні втрати продукції основних сільськогосподарських культур від шкідливих організмів в Україні становлять 25 – 30 %, у тому числі: пшениці — 27 %, кукурудзи — 29, цукрового буряку — 27, картоплі — 32, плодових — 48 %. З огляду на це важливим резервом збільшення кількості і підвищення якості сільськогосподарської продукції є впровадження ефективних методів і засобів захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів, серед яких чільне місце посідає хімічний метод.

До 1991 року в Україну надходило в середньому близько 180 тис.т пестицидів вітчизняного та зарубіжного виробництва, 25 % становили імпорتنі препарати. Останніми роками застосування пестицидів значно зменшилося, у середньому на 1 га орної землі в Україні в 1999 р. застосовували їх 0,3 кг, а у США — 7 – 9 кг. Щорічна вартість використовуваних у США пестицидів становить близько 5,7 млрд доларів.

За останні роки в хімічному методі відбулися істотні зміни. Майже повністю змінився асортимент пестицидів, які застосовувалися до 1990 року. Сучасні препарати менш персистентні й токсичні для людини і теплокровних тварин. На один – два порядки зменшилися норми їх витрати. Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур передбачають застосування пестицидів з урахуванням економічного порогу шкодочинності (ЕПШ), що значно зменшує пестицидне навантаження на довкілля.

Сучасний асортимент пестицидів формується на основі їх токсиколого-гігієнічної оцінки, яка проводиться спеціальними науковими установами. З появою нових пестицидів з більш високою біологічною ефективністю і з меншим негативним впливом на навколишнє середовище до асортименту вносяться відповідні зміни та доповнення.

Останнім часом держава приділяє велику увагу питанням захисту рослин. Верховною Радою України прийнято низку важливих законів та нормативно-правових актів із захисту рослин. Тому одним із важливих завдань сучасної фітофармакології є вивчення і виконання цих документів. Всебічне вивчення фізико-хімічних властивостей, особливостей застосування, токсиколого-гігієнічних характеристик пестицидів та їх поведінки в навколишньому середовищі дає можливість фахівцям ефективно і грамотно застосовувати пестициди у сільському і лісовому господарстві.

При підготовці підручника авторами враховано цінні вказівки та критичні зауваження рецензентів і науковців спеціальних кафедр Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва, Національного аграрного університету. Автори висловлюють їм щире подяку.

Оскільки це перша спроба підготовки і видання вітчизняного підручника «Фітофармакологія», безперечно, він може мати і певні недоліки. Їх можна буде подолати подальшим обговоренням, уточненням та узгодженням матеріалу з широким загалом спеціалістів із захисту рослин. Автори будуть вдячні за всі пропозиції та зауваження щодо удосконалення підручника і сподіваються, що він сприятиме поліпшенню викладання фітофармакології в аграрних вищих навчальних закладах України.

ЧАСТИНА ПЕРША

Розділ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФІТОФАРМАКОЛОГІЇ

1.1. КОРОТКА ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ХІМІЧНОГО МЕТОДУ ЗАХИСТУ РОСЛИН

З руйнівною силою різних хвороб і шкідників рослин люди познайомилися дуже давно. У Біблії і в працях великих грецьких і римських мислителів, зокрема, Аристотеля, Теофраста, Плінія, Гомера, містяться перші повідомлення про борошнисту росу, іржу та інші хвороби рослин. Проте справжня природа хвороб рослин до XIX ст. залишалася невідомою. Через це з'явилося чимало необґрунтованих засобів їх захисту, у тому числі і використання хімічних сполук природного походження.

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

Поступово люди дізнавалися про токсичні властивості сполук арсену (миш'яку), ртуті, міді, вчилися використовувати різні трави, робити з них відвари, настої тощо. В 1650 р. з'явилися рекомендації щодо занурення насіння зернових культур у солону воду для знезараження. З 1753 р. до числа фунгіцидів увійшло вапно, яке Майер 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. Тішле застосовував гниючу сечу як засіб для знезараження насіння пшениці від твердої сажки. У 1791 р. Форсайт для лікування ракових ран на деревах рекомендував пасту, яка виготовлялася із коров'ячого гною з іншими сумішами.

Проте наявність кількох хімічних сполук і допоміжних речовин ще не означала початку формування хімічного методу захисту від шкідливих організмів. Хімічна промисловість виникла наприкінці XIX ст. у державах, де існували всі необхідні для цього передумови, і насамперед у Франції, де вироблялася велика кількість різних матеріалів, сировиною для яких був мідний купорос. Водночас він використовувався й у боротьбі з мілдью винограду. Перші спроби застосування 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 казанах, на спори твердої сажки пшениці.

Із розвитком сільського господарства шкодочинність хвороб рослин збільшувалася в усьому світі, що призводило до значного зменшення і навіть знищення врожаїв, до нестачі продуктів харчування. Так, у період між 1845 і 1869 рр. в Ірландії тільки від голоду померло близько 1 млн чоловік, а понад півмільйона емігрували в інші країни. У 1880 р. на Цейлоні загинув увесь урожай кави. Це були найбільш відчутні соціальні та політичні наслідки фітофторозу картоплі й іржі кофейного дерева.

Вивчення збудника фітофторозу картоплі, без сумніву, відіграло важливу роль у розвитку уявлень про природу захворювання рослин. У той же час підхід до хімічної боротьби зі збудником іржі кофейного дерева став основою для більшості сучасних успіхів у цьому напрямі.

Випадкові спостереження, зроблені понад 100 років тому, та 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 не рвали ягід, не уражався мілдью, яку спричинює гриб *Plasmopara viticola* Berl et de Toni. У 1885 р. Міларде і його помічник Гайон опублікували результати своїх спостережень. З того часу бордоська рідина широко використовується як фунгіцид.

Відкриття Міларде ніяк не вплинуло на подальші дослідження з пошуку нових фунгіцидних речовин. До Міларде, ще 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 йони міді як основну діючу речовину при виготовленні препаратів.

Значного поширення набув і полісульфід кальцію у вигляді вапняно-сіркового відвару (ВСВ), а не елементарної сірки. Вважається, що вперше суміш почали використовувати на початку XIX ст. в Англії. Однак пізніше, з середини 30-х років, елементарна сірка вийшла на передній план і в наш час відіграє значну роль у захисті не тіль-

ки сільськогосподарських культур, а й тварин і навіть людей від цілої низки грибних хвороб і кліщів.

З 1848 р. проти борошністої роси винограду почали застосовувати сірку. Тоді ж уперше в практику впроваджується білий миш'як (арсен), а в 60-х роках XIX ст. — паризька зелень для захисту від коларадського жука. У 1887 р. у зв'язку зі значним поширенням австралійського жолобкового червця було вперше використано спосіб фумігації апельсинових насаджень ціанамідом водню.

Упродовж XIX ст. хімічний метод захисту рослин швидко розвивався, але цей поступ мав стихійний характер. Історія не зберегла прізвища американського ентомолога, який виявив, що паризька зелень (зелена фарба, яка містить арсен і мідь) здатна повністю знищувати дорослих комах та їх личинок.

Неважаючи на те, що препарати на основі арсену були дуже небезпечними для людей і свійських тварин, без них неможливо було обійтися, оскільки вони залишалися єдиним засобом для знищення шкідників рослин. Однак поступово виявлялася значна кількість шкідників, які зберігали життєздатність після отруєння. Цю особливість арсенових препаратів вивчив Б.А. Долотов. На прикладі бурякового довгоносика було встановлено, що жуки залишаються живими не тому, що вони стійкі до нього, а навпаки, висока кишкова токсичність препарату спричинювала у комах акт блювання, внаслідок чого більшість з них після отруєння лишалися живими. Препарати на основі арсену 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 як інсектицидів мінеральних масел. Так, сиру нафту використовували ще у 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 зі шкідниками текстильних виробів (еулан). Згодом стали відомі динітроалілфеноли. Відкриття хімічних сполук, які згодом використовувалися для захисту рослин, найчастіше були випадковими, про що свідчить історія появи гексахлорану і ДДТ.

Відомий англійський фізик Майкл Фарадей безпосередньо причетний і до проблеми захисту рослин. У 1825 р. він одержав хімічну сполуку гексахлорциклогексан (ГХЦГ), структуру речовини з'ясували в 1836 р., але знаменитий дослідник і не підозрював, що через 116 років (1941 р.) вченим Х. Бедером (США) будуть виявлені інсектицидні властивості цієї хімічної сполуки. На основі гексахлорциклогексану були створені різні форми інсектицидного препарату гексахлоран. Препарати цієї групи широко використовувалися на багатьох сільськогосподарських культурах. Згодом було виявлено й їхні

негативні властивості. Так, при застосуванні на картоплі вони змінювали органолептичні показники бульб. Препарати були персистентними — тривалий час зберігалися у навколишньому середовищі, мали кумулятивні властивості.

Аналогічною є історія винаходу всесвітньо відомого інсектициду ДДТ. Уперше, ще 1877 р., австралійський хімік Отмар Цейдлер синтезував хімічну сполуку зі складною назвою — дихлордифенілтрихлорметилметан, 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 склянку з розчином дихлордифенілтрихлорметилметану. Через кілька хвилин вона загинула. Цю особливість помітив учений Мюллер, який провів цілу серію досліджень і запатентував своє відкриття, за яке здобув Нобелівську премію. Висока інсектицидна активність і низька токсичність для людини привернули увагу до ДДТ у багатьох країнах. У 1942 р. його виробництво почалося в Англії; в 1943 р. — в США і Німеччині, пізніше — в Канаді, Австрії, СРСР. У 1944 р. почалася розробка технології одержання ДДТ на Київському хіміко-фармацевтичному заводі ім. М.В. Ломоносова за участю Інституту фізичної хімії АН УРСР. У лютому 1945 р. у Києві було побудовано першу в СРСР заводську установку і виготовлено дослідну партію ДДТ для випробувань у боротьбі зі шкідниками сільськогосподарських культур.

Препарат відіграв велику роль і в медицині. Білизна, випрана милом, до складу якого входив ДДТ, мала інсектицидну дію. Тривалий час застосування препаратів гексахлорану і ДДТ мало не тільки неперевершений успіх у боротьбі із шкідниками, а й не менш негативний вплив на навколишнє середовище.

У 1877 р. у південних областях України і в Криму були виявлені осередки виноградної філоксери. Тут уперше 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 гасовимильні і гасово-вапняні емульсії, а в 1905 р. — емульсії нафтових мінеральних масел.

Широкого використання у захисті рослин свого часу набули сполуки ртуті. У 1910 р. німецький фітопатолог Гільтнер для боротьби з фузаріозом рекомендував обробляти насіння зернових культур хлоридом ртуті. У результаті досліджень, спрямованих на пошук речовин, здатних замінити цю високотоксичну сполуку, німецький бактеріолог Везенберг 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. Згадані вище фунгіцидні речовини були відкриті випадково. У подальшому їх пошук здійснювали на науковій основі. Тридцять років ХХ ст. були ознаменовані відкриттям фунгіцидних груп дитіокарбаматів і тіурамів. Їхню фунгіцидну активність встановили в дослідках на нефітопатогенних 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 внесок у розвиток хімічного методу зробили вчені колишнього СРСР. Так, видатний ентомолог С.М. Мокржецький у 1896 р. в Сімферополі відкрив перший у Росії земський склад, де продавалися засоби захисту рослин. У 1931 р. в СРСР почалося 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 застосування хімічних засобів захисту рослин. У 1931 р. в Москві було відкрито Науково-дослідний інститут інсектофунгіцидів, а з 1933 р. — Науковий інститут добрив та інсектофунгіцидів, заводи почали виробляти спеціальні машини для їх застосування.

З 1947 р. хімічна промисловість СРСР почала виготовлення хлорорганічних інсектицидів (ДДТ, гексахлоран), а також протруйників на основі органічних сполук ртуті.

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

Завдяки подальшому пошуку було відкрито групу фосфорорганічних сполук з високими інсектицидними властивостями. Академік О.Е. Арбузов є одним із винахідників засобів захисту рослин цього класу. Першим у ряду фосфорорганічних сполук був препарат октаметил (октаметилтетрамід пірофосфорної кислоти). Потім були створені систокс, меркаптофос, фосфамід, авенін, тіофос (паратіон). На основі діючої речовини японські вчені створили препарат полідол, за допомогою якого тривалий час з успіхом захищали рис. У місті Центсуній споруджено пам'ятник на честь винахідників цього препарату.

Подальші дослідження привели до створення метилового аналога тіофосу, названого вофатоксом. За багатьма показниками він пе-

ревершував своїх попередників із фосфорорганічних сполук. Пошуки удосконалення фосфорорганічних препаратів не припинялися. Зусиллями вчених було створено хлорофос (диптерекс, О,О-диметил-2,2,2-трихлор-1-оксихлорофосфат). Хлорофос широко використовувався для знищення не тільки шкідників сільськогосподарських культур, а й паразитів тварин і побутових комах. Тільки в СРСР хлорофосом оброблялося понад 7 млн га посівів.

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 цим інсектицидам прийшли карбофос, бромофос, гардона та ін.

Тривали 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 дали змогу створити гептахлор, алдрин (1949 р.) та ін.

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

У 1951 р. було зроблено нове відкриття. Кіттілсон виявив, що під час реакції перхлорметилмеркаптану (речовини, синтезованої ще в 1870 р. німецьким хіміком Ратке) з кислотними амідами утворюються сполуки із сильними фунгіцидними властивостями. На основі цієї діючої речовини було створено такі фунгіциди, як каптан, фолпент, каптофол. Не всі з них були впроваджені у виробництво через низку недоліків гігієнічного характеру. Фірмою «Байер» було одержано речовини, які належали до групи ароматичних азотних 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. фуберидазол використовувався для обробки насіння проти фузаріозу зернових і був значно ефективнішим порівняно з ртутними препаратами. Він має системну дію і стримує розвиток борошнистої роси сходів зернових культур.

Значну силу системної дії було вперше виявлено у похідних 2-амінобензімідазолу. З 1967 р. діючою речовиною фунгіцидів став беноміл і його аналоги, які мали великий спектр фунгіцидної дії. Їх почали широко використовувати у світовому сільськогосподарському виробництві.

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

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

У 1970 р. Каспер і Реве описали сполуку, яка мала системну фунгіцидну дію на пероноспорів гриби.

Негативні наслідки використання хлор- і фосфорорганічних пестицидів дієвості групи змушували вчених шукати нові засоби захисту від шкідників. Так з'явилися речовини, здатні впливати на поведінку, ріст і розвиток комах: репеленти, атрактанти, антифіданти, феромони.

Ще в 1932 р. ентомолог А. Фабрі у своїх дослідках виявив цікавий біологічний факт — самиця метелика «велике павине око» здатна принадажувати своїми виділеннями самців цього виду на відстані до 8 км. Це дало поштовх до практичного використання цього явища. Німецький хімік Бутенат дослідив природу сполук, якими самка принадажувала самців. Він визначив склад речовини і синтезував її. За це відкриття він здобув Нобелівську премію. Нині відома значна кількість речовин, які мають властивості атрактантів. Згодом були синтезовані репеленти, а також антифіданти, які порушують процес живлення комах.

Велике значення для комах 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 від шкідників не тільки рослин, а й людей.

Тільки до 1953 р. за їх допомогою було збережено життя понад 5 млн і захищено від захворювань — понад 1 млн чоловік. 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 заборонено, що спричинило захворювання на малярію близько 1 млн чоловік за рік.

В Україні також виконано значний обсяг робіт з організації наукових, виробничих та управлінських структур, пов'язаних із виготовленням і використанням пестицидів.

У 1960 р. в Києві відбулася перша наукова конференція з хімічного методу боротьби з шкідниками, хворобами рослин і бур'янами, на якій були визначені завдання досліджень і розвитку промисловості пестицидів у масштабах СРСР. Трохи пізніше в Україні виробництво хімічних засобів захисту рослин було налагоджено на Рубежанському ВО «Краситель» Луганської області, Калуському ВО «Хлорвініл» Івано-Франківської області, Роздольському ВО «Сірка» Львівської області, Першотравневому ВО «Хімпром» Харківської області, Київському заводі хімікатів. Однак асортимент пестицидів, які випускались з вітчизняної або імпоротної сировини, був дуже обмеженим — всього 15 найменувань (базоцен, арцерид, тубарид, купрозан, ТМТД, вітатіурам та ін.), які, до речі, нині заборонені до використання.

У 1961 р. при МСГ СРСР створюється Міжвідомча державна комісія з хімічних засобів боротьби зі шкідниками, хворобами рослин і бур'янами. Для проведення випробувань хімічних засобів було створено мережу токсикологічних лабораторій, у тому числі чотири в Україні (Українська при УкрНДІЗР, при Інституті цукрових буряків, Одеська і Кримська).

Широке застосування пестицидів зумовило необхідність розв'язання гігієнічних і екологічних проблем. Для цього ще в 1932 р. у Київському інституті гігієни праці і профзахворювань була організована перша в СРСР токсикологічна лабораторія із вивчення пестицидів і розробки регламентів їх застосування. Значно пізніше до вивчення хлор- і фосфорорганічних препаратів підключилися інститути гігієни харчування, комунальної гігієни.

У 1964 р. у Києві був організований Всесоюзний науково-дослідний інститут гігієни і токсикології пестицидів, на який було покладено обов'язки координації досліджень у сфері токсикології пестицидів, їх гігієнічної та екологічної оцінки (нині Український інститут екогігієни і токсикології ім. Л.І. Медведя).

Важливе значення для справи захисту рослин в Україні мала підготовка молодих спеціалістів, історія якої починається із спеціального курсу лекцій на агрономічному факультеті Київського політехнічного інституту ще до 1917 р. В 1932 р. у Харківському сільськогосподарському інституті було організовано факультет захисту рослин, де першим деканом був професор Д.Т. Страхов. У 1962 р. в Українській сільськогосподарській академії також було відкрито факультет захисту рослин. На сьогодні в багатьох сільськогосподарських університетах, академіях і інститутах є кафедри захисту рослин, де вивчається курс «фітофармакологія».

У різні періоди в розробці і впровадженні хімічних засобів захисту рослин брали участь вітчизняні вчені: Є.В. Зверозомб-Зубовський, З.С. Голов'янка, А.І. Боргард, Т.Д. Страхов, О.О. Мігулін, В.П. Васильєв, Є.М. Савченко, Д.Ф. Руднев, О.І. Петруха, Я.В. Чугунін, К.А. Орлачова та інші.

Особливого розвитку хімічний захист рослин у світі набув в останні десятиліття. У світовій практиці для боротьби з шкідливими організмами використовується кілька сотень діючих інгредієнтів, на основі яких виготовляється близько 5000 препаратів.

Світові обсяги торгівлі пестицидами (у середньому за 1995 – 1999 рр.) становили 30 млрд дол., у тому числі: гербіцидами — 13,8, інсектицидами — 8,4, фунгіцидами — 6,4, іншими — 1,2 млрд дол.

Великі зміни у використанні пестицидів відбулися в Україні. Майже повністю оновлений асортимент пестицидів на всіх сільсько-господарських культурах. До переліку включені препарати, які не мають кумулятивних властивостей, більшість з них за санітарно-гігієнічними вимогами належать до III і IV класів токсичності. Однією з важливих особливостей сучасного асортименту є те, що він включає пестициди різних класів хімічних сполук.

У 1993 р. в Києві була заснована Державна міжвідомча комісія України у справах випробувань і реєстрації засобів захисту та регуляторів росту рослин і добрив (Укрдержхімкомісія), на яку покладено організацію державних випробувань вітчизняних і зарубіжних пестицидів та реєстрацію дозволених для застосування в сільському і лісовому господарстві препаратів.

У 1999 р. був уперше підготовлений і офіційно затверджений «Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», в якому обґрунтовано регламенти їх застосування.

Комітетом з питань гігієнічного регламентування переглянуті і доповнені допустимі рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті.

Удосконалюються і розробляються технології застосування пестицидів. Посилено теоретичні дослідження механізму селективності дії пестицидів, резистентності популяцій шкідливих та корисних організмів до пестицидів і пошук шляхів запобігання їй, біологічної й фізіологічної дії і післядії пестицидів на живі організми. Важливим стає обґрунтування екотоксикологічних і гігієнічних регламентів застосування пестицидів, які знижують або виключають небезпеку забруднення навколишнього середовища і рослинної та тваринної продукції.

На сучасному етапі розвитку хімії пестицидів важливо раціонально використовувати хімічні препарати у поєднанні з природними регуляторами чисельності шкідливих організмів, що є складовою інтегрованого захисту рослин.

Останнім часом зміцніла і законодавча база служби захисту рослин. Прийнято низку важливих законодавчих актів.

Проведення експертизи пестицидів і агрохімікатів регламентується низкою законодавчих і нормативних документів: Законами України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благопо-

луччя населення», «Про пестициди і агрохімікати», «Про захист рослин», «Про охорону праці» і постановами Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку проведення державних випробувань, державної реєстрації», «Допустимі рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, водоймищах, ґрунті», Державні санітарні правила «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві», «Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

З метою удосконалення всієї системи державного санітарно-епідеміологічного нагляду з проблеми безпеки використання пестицидів і агрохімікатів, відповідно до постанови Головного державного санітарного лікаря України, створено постійну комісію та мережу експертних установ, до якої увійшли Інститут екогієни і токсикології ім. Л.І. Медведя; Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця; Інститут медицини праці АМН України.

Наукове забезпечення захисту рослин в Україні здійснюється Національною академією наук, Академією аграрних наук, Міністерством аграрної політики через науково-дослідні установи і організації, навчальні заклади держави.

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

1.2. ПРЕДМЕТ І ЗАВДАННЯ ФІТОФАРМАКОЛОГІЇ

Фітофармакологія — наука, предметом якої є вивчення пестицидів, їхніх фізико-хімічних і токсикологічних властивостей, дії на комах, кліщів, гризунів, нематод, гриби, бактерії, рослини, теплокровних тварин і людей, а також правильного їх використання.

Основними завданнями фітофармакології є:

- вивчення сучасного асортименту пестицидів;
- вивчення фізико-хімічних і токсиколого-гігієнічних властивостей пестицидів;
- вивчення природи і механізму їх дії на шкідливі, корисні, теплокровні організми, рослини;
- наукове обґрунтування регламентів раціонального використання пестицидів;
- розробка і удосконалення законів та підзаконних нормативно-правових актів України з питань захисту рослин та використання пестицидів.

Важливим завданням фітофармакології є також формування у студентів і фахівців аграрного профілю широкого екологічного мис-

лення, здатності приймати оптимальні рішення за будь-якої фіто-санітарної ситуації в сучасних технологіях вирощування сільсько-господарських культур.

Теоретичною основою фітофармакології є **агротоксикологія** — наука про пестицидні речовини, які використовуються в сільському та лісовому господарстві. При цьому вивчається їхня фізіологічна дія на шкідливі організми та культурні рослини з метою удосконалення способів і технологій їх застосування.

Оскільки пестицидні речовини здебільшого є біологічно активними і при некваліфікованому їх використанні можуть негативно впливати на людей і навколишнє природне середовище, вивчаються Державні санітарні правила транспортування, зберігання та застосування пестицидів у сільському та лісовому господарстві.

1.3. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПЕСТИЦИДИ І ВИМОГИ ДО НИХ

Пестициди (від лат. *pest* — шкода і *caedo* — знищувати) — загальноприйнята в світовій практиці збірна назва хімічних препаратів для боротьби із шкідниками, збудниками хвороб, бур'янами.

Пестициди використовуються для знищення живих організмів: комах, кліщів, гризунів, бактерій, вірусів, грибів, небажаної трав'янистості та чагарникової рослинності тощо, які завдають шкоди рослинництву та тваринництву. За своєю природою пестицидні речовини є біологічно активними, вони здатні спричинювати порушення життєдіяльності живих організмів рослинного та тваринного походження. Однак ступінь порушення життєдіяльності різних організмів тією самою 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 враховується при застосуванні тих чи інших препаратів у конкретних умовах і залежно від фітосанітарного стану.

Основу вибіркової токсичності пестицидів становлять видові відмінності біохімічних механізмів життєдіяльності організмів. Визначення відмінностей у біохімічних процесах — шлях до створення нових пестицидних речовин. Здебільшого пестицидні речовини впливають на нормальний розвиток біохімічних процесів у живих організмах, що спричинює патологічний процес.

Нині у навколишньому середовищі циркулюють десятки тисяч хімічних сполук. Тому проблема охорони довкілля від хімічного забруднення існує в усіх державах світу, в тому числі і в Україні.

Сучасний рівень розвитку науки і техніки дає змогу запобігти багатьом забрудненням. Серед них вирізняють такі, яким можна запобігти, і такі, яких не можна уникнути повністю або частково.

Перша особливість пестицидів порівняно з хімічними сполуками іншого призначення — це неможливість запобігання їх циркуляції в біосфері. Значна їх кількість виноситься повітряними потоками у верхні шари атмосфери. Вони здатні циркулювати навколо земної кулі і потрапляти з опадами на землю.

Пестициди — хімічні сполуки, призначені для знищення живого організму, в 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 встановлено допустимі залишкові кількості пестицидів у продуктах харчування. Перевищення цих показників робить продукти непридатними для використання. Встановлені також гігієнічні нормативи допустимих безпечних рівнів забруднення робочих приміщень хімічними сполуками.

Четверта особливість — це контакти значних мас населення з пестицидами в зв'язку з їх глобальною циркуляцією і наявністю залишків у продуктах харчування.

Викладені та інші особливості враховуються при створенні нових пестицидів і розробці заходів охорони довкілля.

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 об'єкти відповідно до призначення при можливо менших нормах витрат і не виявляти негативної дії на корисну фауну і рослини, що обробляються;

- **можливість чергування** застосування різних класів пестицидів з метою запобігання появі резистентних форм шкідливих організмів, накопичення препаратів у навколишньому середовищі;

- **транспортбельність** — пестициди мають бути у формі, зручній для транспортування та застосування, вогнебезпечні;

- **економічна ефективність** — затрати на використання пестицидів повинні бути значно меншими, ніж вартість додатково одержаної сільськогосподарської продукції в 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 усіх видах тари має бути назва із зазначенням процентного вмісту діючої речовини; етикетка з ха-

рактеристикою препарату, без якої препарати не допускаються до використання;

- **стійкість** при тривалому зберіганні;
- **відсутність віддалених негативних наслідків** для людини і тварин та інших різних живих організмів;
- **відсутність кумуляції** в організмі людини і тварин, накопичення препаратів у навколишньому середовищі;
- **норми витрат** — можливо менші на одиницю обробленої площі, щоб запобігти накопиченню в рослинах пестицидів та їх метаболітів;
- **безпе́чність при застосуванні**, що виключає можливість гострого отруєння.

З наведеного короткого переліку вимог до сучасних пестицидів видно, що повне їх виконання є дуже складним завданням. У зв'язку з цим поява нових пестицидів останніми роками скоротилася, адже створення одного препарату, який би задовольняв переліченим вимогам, методом скринінгу викликає необхідність синтезу і вивчення близько 10 000 хімічних сполук. Витрати на наукові дослідження в галузі пестицидів, наприклад, у США розподіляються таким чином (у відсотках): синтез — 18,2, первинний скринінг — 18,4, біологічні польові випробування — 9,9, екологія, аналіз, метаболізм, екотоксикологія, форми застосування — 12,7, токсикологія — 11,9, розвиток (технологія, дослідні роботи та ін.) — 19,4, вартість реєстрації в кількох країнах — 9,5.

Небезпе́чність хімічних забрудників об'єктів біосфери, зокрема продуктів харчування, визначається такими 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.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), у світі щороку реєструється близько 500 тис. випадків отруєння пестицидами, з них майже 5 тис. — зі смертельними наслідками. Спостерігається інтенсивне зростання випадків отруєнь у країнах, що розвиваються, зумовлене збільшенням масштабів застосування високотоксичних препаратів і недостатньою поінформованістю працюючих про їх небезпечність. Так, у країнах Центральної Америки щороку спостерігається 3–4 тис. отруєнь, причому частка смертельних наслідків становить 10 %.

Причиною отруєння пестицидами в переважній більшості випадків є недотримання застережних заходів під час приготування робочих розчинів, завантаження апаратури, обробки рослин, порушення строків виходу на оброблені площі, правил транспортування і збері-

гання 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 і прискорення 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 пестицидних препаратів вони можуть бути віднесені до числа глобальних забрудників навколишнього середовища. З ними пов'язують появу низки патологічних станів, у тому числі розвиток новоутворень, переривання вагітності, народження дітей з патологічними відхиленнями тощо.

1.4. ГІГІЄНІЧНА РЕГЛАМЕНТАЦІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ

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 і об'єктах навколишнього середовища та визначення умов, які регламентують їх застосування.

Для осіб, зайнятих на роботах із застосування пестицидів, контролюють такі гігієнічні нормативи: гранично допустиму концентрацію пестицидів у повітрі робочої зони (ГДК_{р.з}); 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_{в.в}); гранично допустима кількість пестициду у ґрунті (ГДК_г); строк від останньої обробки до збирання урожаю — строк очікування.

Порівняння рівня забруднення продуктів харчування і об'єкта навколишнього середовища з гігієнічними нормативами для відповідного хімічного препарату є основним показником для контролюючих служб.

Нині широко застосовують математичні методи визначення гігієнічних нормативів і орієнтовних безпечних рівнів впливу (ОБРВ) шкідливих речовин. Основні параметри обмежень (регламентів) для

застосування препаратів внесені до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», куди щороку включають нові випробувані у виробничих умовах пестициди.

Особливо точно слід дотримуватися рекомендованих норм витрат пестициду. Збільшення норм витрат може призвести до надмірного накопичення токсиканту в середовищі і рослинній продукції та інші негативні явища.

Для санітарного контролю за залишками пестицидів у продукції для кожного препарату визначаються єдині показники допустимих залишків у різних продуктах і фуражі. Під залишковими кількостями пестициду розуміють діючу речовину пестицидного препарату, продукти його трансформації, утворені під впливом абіотичних факторів навколишнього середовища (інсоляція, температура, вологість тощо), або в результаті метаболізму під впливом біологічних факторів. Ці показники координуються Всесвітньою організацією із сільськогосподарства і продовольства та Всесвітньою організацією охорони здоров'я.

Величини допустимих залишкових кількостей встановлюють на підставі результатів досліджень токсичності пестициду на тваринах, визначення динаміки залишків пестициду в рослинах тієї чи іншої культури. 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 об'єктів, що обробляються;
- 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 нешкідливий для людини рівень вмісту залишків пестициду в харчовому раціоні. Цей показник встановлюють для кожного препарату і окремого виду сільськогосподарської продукції.

До важливих регламентів, що сприяють запобіганню забрудненню пестицидами продуктів харчування вище 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 допустиму залишкову, або зовсім руйнується.

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

Для більшості малотоксичних препаратів (фосфорорганічних, піретроїдних, фунгіцидів) строк очікування становить 20 – 30 діб, а для більш стійких (Бі-58 новий, золон, нурел-Д, вектра), 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 накопичуватись, встановлюються регламенти на використання одержаної продукції. Наприклад, при обробці ріпаку зоном, карате, фастаком, дуалом забороняється використання стебла на корм тваринам, олії — для харчування та в харчовій промисловості, забороняється вживати ягоди суниць, малини, смородини, оброблені карате, Бі-58 новим, каратаном, рубіганом, тілтом.

Профілактика отруєнь, пов'язаних з проведенням робіт на полях, у садах, виноградниках, оброблених пестицидами, забезпечується встановленням строків виходу на оброблені ділянки. При цьому враховується характер робіт (механізовані або ручні), можливість надходження в зону дихання працюючих як самого препарату, так і продуктів його трансформації, проникнення хімічних сполук крізь шкіру при контакті з ґрунтом, рослинами.

Строки небезпечного виходу людей для проведення ручних робіт на полях, оброблені пестицидом, варіюють від 3 (для малотоксичних препаратів міді) до 10 (для високотоксичних фосфорорганічних інсектицидів) діб.

У випадку допосівного внесення гербіцидів у ґрунт регламент продовжується до 20 діб. При висіванні насіння цукрових буряків, оброблених фураданом, який належить до сильнодіючих отруйних речовин (СДОР), строк виходу становить 45 діб. Це пов'язано з тим, що протягом місяця і більше на поверхні ґрунту утворюються небезпечні концентрації пари інсектициду і продуктів його трансформації.

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 в сфері захисту рослин. Вона здійснюється Державною службою захисту рослин Міністерства аграрної політики України. До неї входять Головне управління Державної служби захисту рослин, Головна державна інспекція захисту рослин, державні станції захисту рослин Автономної Республіки Крим, областей і районів. Начальник Головного управління Державної служби захисту рослин і станцій захисту рослин одночасно є головними державними інспекторами захисту рослин.

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 і використання засобів захисту рослин;
- виконання інших функцій відповідно до закону України з питань захисту рослин.

1.5. ОСНОВИ АГРОНОМІЧНОЇ ТОКСИКОЛОГІЇ

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

Агрономічна токсикологія — розділ, що вивчає властивості пестицидів, які використовуються в агрономії, вплив їх на людей, ссавців, комах, кліщів, нематод, на гриби, бактерії, віруси, мікоплазмові організми, рослини, агробіоценози, навколишнє середовище в цілому. Агрономічна токсикологія вивчає теоретичні основи синтезу пестицидів, розробки і удосконалення способів їх раціонального застосування, які обмежують негативну дію на довкілля.

1.5.1. 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). Вона виражається 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 відрізняти дозу (концентрацію) порогову, сублетальну і летальну.

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

Сублетальна доза — доза пестициду, яка спричинює порушення життєдіяльності організму без смертельного наслідку.

Летальна доза — доза пестициду, яка спричинює загибель організму.

Організми, що використовуються для визначення токсичності, називають *біотестами*, а окремі показники змін біохімічних і фізіологічних процесів, які використовують з метою визначення ступеня отруєння, — *тестами*.

Кількісні показники токсичності пестицидів визначають 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.

Показники токсичності позначаються в літературі символами СД (смертельна доза); ЛД (летальна доза); СК (смертельна концентрація) і ЕД (ефективна доза), що є показником ефекту.

Якщо ефект токсичної дії пестициду обчислюють за кількістю загиблих об'єктів, використовують показники ЛД і СК. На практиці токсичність препарату оцінюють за середньою характеристикою, найчастіше за дозами (концентраціями), що спричинюють 50-відсоткову загибель особин (СД₉₅, ЛД₅₀, мкг/г діючої речовини, або СК₅₀, % діючої речовини). Використовують також дози або концентрації, які спричинюють 95-відсоткову загибель особин (ЛД₉₅, мг/г, СК₉₅, % д.р.)

У разі, коли ефект дії пестицидів обчислюють за ступенем порушення окремих процесів життєдіяльності (обмін речовин, гальмування або прискорення росту і розвитку тощо), кількісним показником є ЕД. Токсичність пестицидів визначають дослідним шляхом. Для цього готується серія концентрацій (не менше 5) дослідного і еталонного пестицидів з таким розрахунком, щоб очікувана загибель об'єктів коливалась у межах 15–90 % для визначення СД₅₀ (СК₅₀). З метою стандартизації дослідів усі розрахунки слід проводити за діючою речовиною препарату і застосовувати однакову схему розведення, наприклад, так звану «логарифмічну»: 0,1 % – 0,05 % – 0,025 % – 0,01 % – 0,005 % і т.д.

Кількість препарату, необхідного для приготування найбільш концентрованого (маточного) розчину, розраховують за формулою

$$X = \frac{a \cdot y}{p},$$

де X — кількість вихідного препарату для приготування необхідного об'єму розчину із заданою концентрацією; a — вміст діючої речо-

вини у заданому розчині (0,1 %); y — необхідний для досліду об'єм розчину (1000 мл); p — вміст діючої речовини у вихідному препараті (наприклад, карате — 5 % д.р.).

Залежно від біотесту, з метою визначення пестицидної дії речовини її застосовують шляхом обприскування, годування отруєною їжею, контакту з обробленою поверхнею, внесення пестициду у живильне середовище тощо.

Для визначення токсичності пестицидів при кишковому отруєнні використовують метод «сандвічів». Поверхню пластинки листка обробляють робочим розчином препарату певної концентрації. Потім її прикривають іншою пластинкою, але обробленою крохмалем (для закріплення), і дають комахам. Через 1 – 2 доби підраховують масу загиблих комах і площу з'їденої частини листка. Знаючи норму витрати препарату на одиницю площі, площу з'їденої частини листка (вимірюють за допомогою міліметрового паперу або кураметра), масу комах (визначають шляхом зважування), оцінюють кількість поглинутого пестициду на одиницю маси комахи за формулою

$$X = \frac{a \cdot b}{c},$$

де X — доза препарату, поглинута комахою, мг/г; a — норма витрат препарату, мг/см²; b — площа листка, з'їденого комахою, см²; c — маса комахи, г.

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 середньогруді комах.

Метод підсаджування на отруєну поверхню (метод отруєних екранів). Круги фільтрувального паперу діаметром 8 – 10 см змочують 1 см³ 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 у розчини пестициду на 3 см, після чого їх вміщують у чашки Петрі, вистелені фільтрувальним папером.

Для одержання вірогідних результатів необхідно, по-перше, використовувати однорідний біологічний матеріал і, по-друге, забезпечити точне визначення кількості препарату, який потрапив у організм комах.

Визначення токсичності фунгіцидів проводять на об'єктах, з якими легко поводитися у лабораторних умовах (фітофтора, борошнеста роса). Найпростіший метод — це коли 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 насилають пісок. Потім його покривають фільтрувальним папером, змоченим водним розчином гербіциду відповідної концентрації, на який висівають насіння різних бур'янів. При оцінці гербіцидної активності визначають кількість загиблених, 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 біологічну ефективність.

Результати представляють у вигляді статистичного ряду, в якому ефект зростає з підвищенням дози, хоча зростаючі дози препарату, як правило, дають ефект, що повільно зменшується. За отриманими даними будують графік залежності ефекту від доз пестициду. Експериментальні дані свідчать, що ця залежність виражається кривою S-подібної форми, що ускладнює визначення оптимальних доз. Для виправлення такої кривої використовують метод «пробіт-аналізу» за Бліссом, де у системі координат замість абсолютного показника доз або концентрацій беруть їхні логарифми, а відповідні їм відсотки ефекту перетворюють на умовні одиниці — пробіти (від лат. *probability* — імовірність).

За отриманими показниками пробіт і логарифмів доз відкладають відповідні точки на графіку і з'єднують їх прямою лінією. При перетинанні одержаної прямої лінії з лінією, що відповідає 50 % (95 %) ефекту, знаходять за графіком показник логарифма дози (концентрації), що відповідає 50 % (95 %) ефекту (рис. 1).

Для вичерпної оцінки токсичності пестициду проводять статистичну обробку даних показників $СК_{50}$ ($ЛД_{50}$) і $СК_{95}$ ($ЛД_{95}$).

Останнім часом розрахунок величин токсичності проводиться на комп'ютерах. Обробка результатів дослідження виконується за допомогою програми PROBAN. Метод відрізняється швидкістю, точністю, більш широкими можливостями і складається з таких основних етапів:

- збір і добір біологічного матеріалу, розрахунок і приготування робочих концентрацій пестицидів;
- обробка біологічного матеріалу;
- облік ефективності пестициду;
- обчислення основних величин токсичності та їх помилок на комп'ютері.

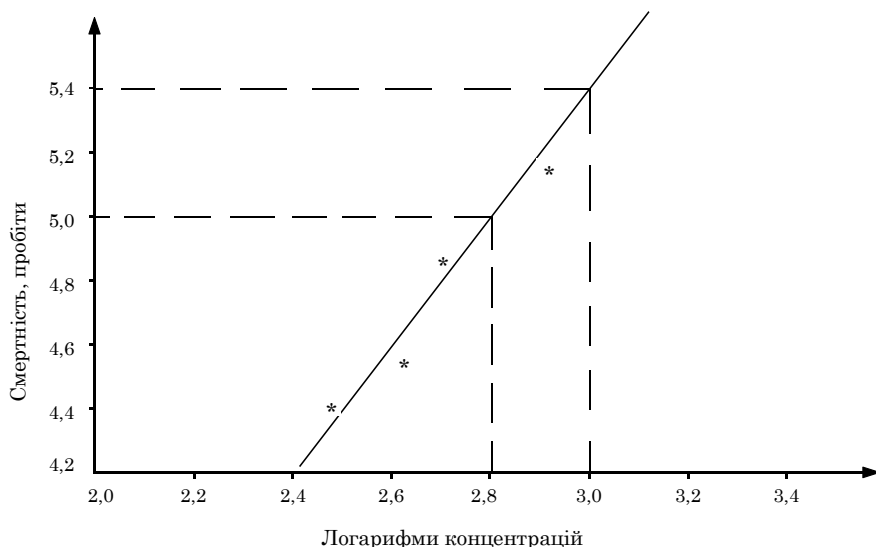


Рис. 1. Графік для визначення ефективності дії пестициду

1.5.2. Фактори, які впливають на токсичність пестицидів

Фактори, які впливають на токсичність пестицидів та їх поведінку в навколишньому середовищі, умовно 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 і не діють або виявляють слабку токсичність до іншого. Не менш важливе значення мають стадія розвитку і вік шкідливого організму. Відомо, що більшість молодих гусениць і личинок чутливіші до токсичної дії інсектицидів порівняно з імаго. У стійкості шкідників до токсичної дії хімічних засобів важливу роль відіграють зовнішні покриви і анатомо-морфологічні особливості організму. Значно зменшується проникнення препарату всередину організму, вкритого восковим шаром (щитівки, личинки окремих шкідників тощо). Високостійкими є також яйця комах, кліщів, окремі форми грибів, цисти нематод, непроросле насіння бур'янів.

Деякі шкідники здатні виявляти особливі захисні реакції, які запобігають проникненню токсичних речовин в організм. До таких реакцій, зокрема, належать блювання, пронос (при застосуванні

інсектицидів кишкової дії), внаслідок чого травний канал очищується від отруйної їжі. При використанні речовин фумігаційної дії у комах на тривалий час закриваються дихальні отвори, що необхідно враховувати при визначенні експозиції. У відповідь на дію препаратів контактної дії у слимаків спостерігається надмірне виділення слизових речовин, які склеюють часточки препарату і значно зменшують його токсичну дію.

Для шкідників, збудників хвороб рослин характерною є індивідуальна стійкість до токсичності хімічних засобів захисту рослин. Встановлено, що в однаковому віці окремі види виявляють різну стійкість до того чи іншого препарату. При цьому має значення патологічний стан окремих органів і систем, а також загальний фізіологічний стан організму. Токсична дія препарату залежить також від періоду його застосування протягом доби. На токсичність препаратів впливають і статеві особливості. Встановлено, що самки менш чутливі до кишкових препаратів, ніж самці.

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

У зв'язку з тим, що 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 як активність самого препарату, так і реакція організму. Підвищена температура впливає на токсичність препаратів двоюко: з одного боку, може підвищуватися активність діючої речовини препарату, а з іншого — сам шкідливий організм стає більш чутливим до її дії. Наприклад, при підвищенні температури (до оптимуму) підвищується фізіологічна активність комах (дихання, живлення тощо), що сприяє значно більшому поглинанню тканинами токсичних речовин і отруєнню.

Особливо велике значення має температура при використанні системних препаратів. При температурах, нижчих за оптимальні, фізіологічні процеси в рослинах малоактивні, переміщення поживних і пестицидних речовин у провідних системах уповільнене, у зв'язку з чим токсичність пестицидів незначна або повністю відсутня. Відносно низькі температури можуть впливати на формування резистентності у шкідливих організмів. Їх тканини і органи набувають здатності до часткової переробки і нейтралізації тієї мінімальної кількості токсичної речовини, яка надходить у них.

Токсичність хімічних сполук значною мірою залежить від дози. Біологічна реакція живого організму, на який діє токсична речовина, спричинюється лише незначною часткою загальної дози, яка використовується на практиці. Ця частка інгібує окремі важливі функції організму, після чого розвивається патологічний процес, здатний призвести до його загибелі. Токсичність залежить і від того, як швидко і в якій кількості речовина проникає до місця дії і вступає у взаємодію з організмом. Тому будь-який фактор, що впливає на процеси взаємодії речовини з чутливими органами, призводить до змін токсичності.

Хімічно стійкі речовини більш тривалий період зберігаються на об'єктах порівняно з малостійкими, що необхідно враховувати при їх застосуванні. При внесенні нестійких препаратів у ґрунт їх одночасно і ретельно загортають, що сприяє підвищенню їх токсичності і збільшує тривалість збереження у ґрунті. На вегетуючих рослинах високостійкі препарати доцільно застосовувати при температурах, нижчих за оптимальні, що значно зменшує їх звітрюваність. При високих температурах їх використовувати недоцільно.

Важливими факторами, що впливають на токсичність пестицидів, є липкість, змочуваність і утримуваність робочих рідин на рослинах. З метою поліпшення цих властивостей до робочих рідин додають різні речовини (приліплювачі, змочувачі, рідкі комплексні добрива, поверхнево-активні речовини).

1.5.3. Дія пестицидів на рослини

Дія пестициду на рослину може бути прямою та опосередкованою. Пряма дія виявляється в результаті безпосереднього проникнення токсиканту у 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. При надходженні препарату він швидко поширюється по судинній системі рослини і проникає у різні органи і тканини або локалізується на окремих ділянках проникнення. Залежно від цього дія пестициду на рослину може бути загальною або локальною.

Дія пестицидів на рослини залежно від їх властивостей, дози і форми препарату, методів і строків застосування, видових і вікових особливостей, екологічних умов може бути пошкоджувальною, пригнічувальною або стимулювальною. При цьому слід враховувати, що вплив пестицидів спричинює кількісні й якісні зміни сільськогосподарської продукції.

При неправильному застосуванні пестициди можуть виявляти небажану дію або післядію на рослини, що виражається в опіках, відмиранні тканин, деформації органів, порушенні строків дозрі-

вання. Фітоцидна дія препарату перебуває у прямій залежності від вмісту в ньому діючої речовини, хімічної активності, а також від властивостей допоміжних речовин, які входять до складу пестициду. Недопустима наявність у препаратах надмірної кількості вільних мінеральних кислот і кислих солей, а також вуглеводнів і ароматичних сполук, які містяться у мінеральних маслах.

Опіки рослин можуть викликати неорганічні препарати, наприклад мідний купорос, тому його застосовують у суміші зі свіжогапшеним вапном у вигляді бордоської рідини. Опіки здатні викликати і органічні пестициди. Ступінь опіків рослин пестицидами залежить від погодних умов і видових та сортових особливостей рослин. Як правило, спекотна погода сприяє прояву опікової дії препаратів, що пов'язано з інтенсивністю дихання рослин. Сильніших опіків зазнають рослини, які ростуть у вологих умовах. Рослини з більш тонкими покривами чутливіші до негативної дії препарату.

Дія пестицидів при різних способах обробки залежить від кількості препарату, що наноситься на рослину. Токсиканти у 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. За характером дії пестицидів на рослину можна умовно виділити три зони доз. Перша — «зона малих доз» відповідає послідовному посиленню позитивного впливу препарату на ріст рослин. Друга — «зона порогових доз» відповідає максимальному прояву позитивної дії препарату. Третя — «зона надлишкових доз», за яких настає пригнічення росту рослин аж до повної загибелі.

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

Помітну стимулювальну дію на рослини виявляють хлорорганічні інсектициди навіть у значних дозах. Значно меншу позитивну дію на рослини і в значно вужчих межах доз виявляють сучасні інсектициди (фосфорорганічні, піретроїдні, карбаматні), більшість фунгіцидів та гербіцидів. Ці пестициди за певних умов виявляють фітотоксичну дію.

Та чи інша дія пестицидів на рослини зумовлена складом, будовою та іншими фізико-хімічними властивостями. Важливе значення у даному випадку має характер реакції рослин на дію токсикантів.

Відповідна реакція рослин при обробці їх пестицидами залежить від анатомо-морфологічних особливостей (товщини кутикули, кіль-

кості і розміру продихів тощо), які зумовлюють у багатьох випадках можливість і швидкість проникнення препарату в рослину. Крім того, вона зумовлена особливостями фізіологічних і біохімічних процесів у рослинах, які в одних випадках приводять до швидкого знешкодження токсиканту, а в інших — до пригнічення життєвих функцій, у третіх — 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. Основним критерієм стійкості рослин до пестицидів є відносна постійна їх продуктивність. Однак характеристику культури необхідно мати до збирання врожаю. У зв'язку з цим оцінку стійкості до пестицидів можна проводити у різні фази розвитку за кількома показниками: цитогенетичними (виникнення хромосомних аномалій), морфологічними (число рослин з морфозами листя, стебла, колоса), біохімічними (активність оксидоредуктаз та гідролізу), продуктивністю рослин.

Найбільшу стимулювальну дію пестицидів встановлено при застосуванні їх у період інтенсивного росту (фаза сходів, кущіння у зернових; поява справжніх листків у бобових). Використання гербіцидів у більш пізні строки призводить до фітотоксичності і зниження врожаю.

Реакція рослин на дію пестицидів визначається також умовами росту та якістю ґрунту. При дефіциті вологи у ґрунті спостерігається депресія росту і розвитку рослин. Так, при обробці насіння озимої пшениці Бі-58 в цих умовах спричинює затримку у проростанні насіння і зниження його схожості. Фунгіцидні препарати міді при підвищеній вологості повітря в період обробки або після неї викликають опіки листя.

Порівняльна токсичність пестицидів для шкідливих організмів і рослин, які захищають, характеризується коефіцієнтом безпеки (хемотерапевтичним коефіцієнтом). Він визначається відношенням мінімальної концентрації (доза) пестициду, що викликає загибель шкідливого організму, до максимальної концентрації (доза) препарату, яку витримують рослини, що обробляються:

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

де KB — коефіцієнт безпеки; $K_1(D_1)$ — мінімальна концентрація (доза), при якій уражуються шкідливі організми; $K_2(D_2)$ — максимальна концентрація (доза), яку витримують рослини, що обробляються.

Чим більше значення коефіцієнта, тим небезпечніший пестицид для захищуваних рослин.

Пестициди при проникненні у рослину викликають пригнічувальний, пошкоджувальний або, навпаки, стимулювальний ефект.

Одним з початкових етапів впливу пестициду є реакція рослиної клітини на його дію. Вона виявляється у зниженні в'язкості протоплазми і підвищенні осмотичного тиску клітинного соку. Зміна в'язкості протоплазми відбивається певним чином на характері обміну речовин, що, в свою чергу, призводить до глибоких змін у стані протоплазми і рослини в цілому.

Слабкому зниженню в'язкості протоплазми і незначному підвищенню осмотичного тиску клітинного соку відповідає позитивний вплив пестицидів на ріст та урожайність рослин. Більш значний зміни цих показників відповідає фітоцидна дія токсиканту.

Характер реакції рослиної клітини на дію пестициду визначається фізіологічним станом рослинного організму в конкретних умовах навколишнього середовища. Істотне значення для фізіологічного стану має вологість. Наприклад, при дефіциті вологи посилюється зниження в'язкості протоплазми, викликане токсикантом.

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, порушувати вуглеводний, азотний, фосфорний, водний обміни. Інтенсивність цих процесів залежить від природи препарату, його норми, строків і форми застосування, умов середовища.

Особливість дії на рослини фосфорорганічних сполук полягає у зміні напрямку фізіолого-біохімічних процесів, що виражається у порушенні інтенсивності дихання, активності окислювальних ферментів, підвищенні осмотичного тиску клітинного соку тощо. Дія інсектицидів на вуглеводний обмін у початковий період виражається у переважанні гідролітичних процесів. Це сприяє зниженню вмісту в рослинах крохмалю і підвищенню кількості моносахаридів. Аналогічні явища спостерігаються і при синтезі білкового комплексу. В перший період після застосування інсектицидів вміст загального і, особливо, білкового азоту знижується, спостерігається накопичення амінокислот.

Інсектициди впливають також на фосфорний обмін у рослинах, що виявляється у посиленні біосинтезу фосфатів, нуклеїнових кислот, нуклеопротейдів, а також підвищенні накопичення білкової і мінеральної фракцій фосфору. Підвищений вміст азоту, фосфору в тканинах оброблених інсектицидами рослин свідчить про те, що токсиканти сприяють не тільки посиленому поглинанню цих елементів, а й продуктивному їх використанню у процесі метаболізму.

Позитивний вплив на ріст і розвиток рослин, на підвищену хворобостійкість мають і сучасні фунгіциди. В основі всього цього лежать зміни фізіологічних процесів в організмі рослин, що обробля-

ються. При обробці насіння зернових культур фунгіцидами з групи гетероциклічних сполук — похідних оксатііну після тимчасового пригнічення цитохромоксидази відбувається помітне зростання її активності, що призводить до розвитку репараційних процесів. Стимулювальна дія цих фунгіцидів проявляється на активності інших оксидоредуктаз (каталази та пероксидази) з самого початку обробки рослин. Під впливом фунгіцидів підвищується витривалість рослин до дії збудників грибних хвороб.

Спостерігається певна специфічність у дії на рослини, що обробляються, гербіцидів різних класів хімічних сполук. Так, гербіциди — похідні хлорфеноксисполук викликають істотне порушення фосфорного обміну у рослинах, що пов'язано з порушенням фосфорилювання вуглеводів. У рослинах порушується синтез РНК, змінюється спрямування і інтенсивність дихання.

Застосування пестицидів у підвищених дозах призводить до більш глибоких змін обміну речовин і на більш тривалий час. На якомусь певному рівні дії пестициду мобілізація захисних можливостей рослин виявляється недостатньою для подолання порушень фізіологічних та біохімічних процесів, і в такому випадку процеси стають зворотними. Наслідками таких порушень є пригнічення росту та розвитку рослин і навіть їх пошкодження.

Подолання пригнічувальної і посилення стимулювальної дії може бути досягнуто застосуванням сумішей пестицидів з мінеральними добривами або стимуляторами росту рослин, підібраних залежно від характеру фізіологічної дії токсиканту.

Накопичено багато фактів про вплив пестицидів на урожай сільськогосподарських культур, причому не за рахунок знищення шкідливих організмів, а завдяки стимулювальній дії ростових процесів рослин, підвищенню в ґрунті рухомих форм поживних речовин та його родючості.

Посилення процесів життєдіяльності рослин під впливом пестицидів у рекомендованих нормах сприяє також підвищенню якості врожаю: вмісту білка у зерні, крохмалю у бульбах картоплі, цукру у коренеплодах цукрових буряків, плодах яблуні, ягодах тощо.

Взаємодії, які виникають між рослинами і пестицидними речовинами при їх безпосередньому контакті, дуже складні і здебільшого до кінця не вивчені. Вони складаються з різних елементів, 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.

При використанні деяких препаратів помітних візуально пошкоджень не спостерігається, але вони істотно змінюють фізіологічний стан рослин. У зв'язку з цим культурні рослини стають менш зимостійкими, що зрештою призводить до їх поступового відмирання. Хімічні сполуки, які проникають у рослинний організм, за-

знають суттєвих перетворень, відбувається їх метаболізація. Кінцеві продукти цього процесу важко визначати і, отже, — передбачити поведінку препаратів у рослинах і продуктах рослинного і тваринного походження. Шкідливість і характер процесу можуть бути різними залежно від властивостей і дози препаратів, а також видових і вікових особливостей рослин, інтенсивності перебігу фізіологічних процесів у певних умовах навколишнього природного середовища. Швидкість метаболізму пестицидних речовин у рослинах визначають два суттєвих моменти в їх дії: 1) тривалість збереження речовини в тканинах рослин. Речовини, які порівняно повільно метаболізують з утворенням нетоксичних продуктів, виявляють властивості системних хімічних сполук; 2) зі зменшенням швидкості метаболізму збільшується небезпека збереження залишкових кількостей пестицидних речовин у сільськогосподарській продукції.

Значна кількість сучасного асортименту пестицидів при внесенні у ґрунт здатна легко проникати в рослини через кореневу систему, в насіння і садивний матеріал — при їх протруюванні, а також через надземні вегетуючі органи при їх обприскуванні робочими розчинами. При дотриманні регламентів застосування пестицидів їх фітотоксичні властивості не виявляються. При порушенні регламентів застосування пестицидних речовин часто спостерігається їх негативний вплив на насіння сільськогосподарських культур, особливо при збільшенні норм витрати або знезараження некондиційного за вологістю насіннєвого матеріалу. Насіння зовсім втрачає схожість або утворює потворні проростки з ненормально вкороченими або потовщеними корінцями, що не здатні нормально поглинати ґрунтову вологу та засвоювати поживні речовини.

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

З трав'янистої рослинності односім'ядольні (зокрема, колосові злаки) загалом менше пошкоджуються при обробці їх пестицидними речовинами, ніж двосім'ядольні, а з деревних порід — хвойні менше, ніж листяні.

Порівняльна стійкість різних видів рослин до хімічних засобів захисту значною мірою визначається комплексом їх морфологічних і фізіологічних властивостей, а також їх станом. Вважають, що рослини, листя яких вкрите різними покривними волосками, восковим шаром, або які мають товсту кутикулу, меншою мірою страждають від негативного впливу пестицидних речовин порівняно з тими рос-

линами, в яких ці особливості відсутні. Щільна будова палісадної паренхіми всередині листків теж робить рослини більш стійкими проти негативного впливу пестицидних речовин.

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, це полегшує проникнення хімічних сполук у тканини рослин, а з іншого — збільшується їх розчинність під впливом рослинних соків, що витікають з поранень, 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, внаслідок чого проникнення всередину тканин розчинних у воді препаратів прискорюється, а малорозчинних, навпаки, значно зменшується. Крім того, при надмірному зволоженні окремі речовини проникають всередину рослин швидше ще й тому, що кутикула на листках у вологу погоду буває завжди тоншою, ніж у суху. Цим, зокрема, пояснюється те, що в закритому ґрунті не тільки пестицидні речовини, а й мінеральні добрива (при позакореновому живленні) частіше виявляють фітотоксичний ефект, ніж у відкритому.

Щоб запобігти пошкодженню рослин при практичному застосуванні пестицидних препаратів, слід усебічно враховувати умови, що можуть сприяти прояву їх фітотоксичності і, по можливості, заздалегідь усунути їх. Необхідно чітко дотримуватися передбачених регламентів використання препаратів. У всіх випадках перед широким застосуванням рекомендується перевіряти препарати з метою визначення їх фітотоксичності. Для цього робочими розчинами того чи іншого препарату обробляють невеликі ділянки посівів або окремі модельні дерева. Застосування препарату на великих площах розпочинають лише переконавшись, що він практично безпечний для рослин. Така попередня перевірка потрібна також при застосуванні бакових сумішей пестицидів і агрохімікатів.

1.5.4. Транспортуючі системи рослин і їх роль у переміщенні пестицидних речовин

У рослинному організмі можна виділити дві сфери живлення — ґрунтове і повітряне. У зв'язку з цим в рослинах утворилися дві провідні тканини, які забезпечують ефективне пересування речовин у двох протилежних напрямках.

У вищих рослин поживні речовини кореневого живлення разом з водою рухаються від підземних до надземних органів, 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'єднуються загальною назвою *ксилема* (комплекс тканин рослин). Вона складається з цілісних трубок, утворених відмерлими клітинами, якими вода і розчинені в ній мінеральні поживні речовини транспортуються із кореневої системи в листя.

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 кольором чорнила. Той самий ефект спостерігається, якщо занурити в чорнило рослину з цілою кореневою системою або пошкодити коріння і вмістити рослини в ґрунт, зволожений чорнилом.

У ближчих до природних умов випадках вода сорбується в судини жилами через поверхневі тканини, які створюють ефективний бар'єр для великих молекул барвника, тобто обмежувальним фактором є не транспорт, а проникнення в ксилему.

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.

Ксилему та флоему за їхніми функціями різко розмежувати не можна, адже за певних умов і в різні періоди онтогенезу по ксилемі можуть рухатись вгору і органічні речовини. У зворотному напрямку по флоемі можуть рухатись 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), *трансламінальний* (з верхнього боку листка на нижній). Наведені види поширення пестицидів спричиняють прояв пестицидної активності в необроблених частинах рослинного організму.

Швидкість переміщення поживних речовин провідними судинами рослин досить велика. Так, швидкість низхідного переміщення продуктів фотосинтезу з листя цукрових буряків коливається у ме-

жах 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 напрямку знизу догори відбувається більш інтенсивно. Так, максимальна лінійна швидкість руху фосфору догори по судинах рослин помідора досягає 480 см/год, соняшнику — 300 см/год. З найбільшою швидкістю рухається по рослинах вода (у деревних рослин досягає 6 – 8 м/год і більше).

Швидкість переміщення пестицидних речовин значно менша порівняно з поживними речовинами. При цьому встановлено, що як поживні речовини, так і пестицидні речовини рухаються по судинній системі рослин швидше угору, ніж униз, і швидкість їх переміщення різна залежно від виду рослин і 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 і її рух спрямований, в основному, у 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 у кореневій системі. У листовому апараті рослин їх буває значно більше, ніж у ґрунтовій воді. Таким чином, 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 (висмоктують) велику кількість рослинного соку із судин флоєми. З біологічної точки зору це непряме всмоктування. За допомогою свого хоботка вони відшукують ті ділянки флоєми, де розчинні цукрові сполуки знаходяться під значним осмотичним тиском. Таким чином, рослина-хазяїн постачає розчинні поживні речовини в організм шкідника без активної його участі. Цю особливість комах фізіологи використовують для отримання проб чистого соку флоєми.

Відомо, що сік у флоемі насичений цукром, але має незначну кількість білків. Тому при живленні попелиці викидають надлишок цукристих речовин через спеціальні вихідні отвори. Дрібні краплини

цукристих речовин потрапляють на верхній бік листової пластинки, спочатку такі листки мають блискучу і клейку поверхню. Згодом на цукристих сполуках, які є сприятливим живильним середовищем для багатьох мікроорганізмів, поселяються сапрофітні гриби. Залежно від видів грибів формується різного кольору наліт (чорний, сірий, білий, рожевий та ін.). Все це негативно впливає на розвиток листя і воно передчасно відмирає.

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.

Виходячи з цього, для знищення шкідників, які живуть у кореневій системі рослин, необхідно мати такі пестицидні речовини, які б могли тим чи іншим шляхом накопичуватися у достатніх кількостях у кореневій системі рослин або впливати опосередковано на біохімічні зміни в рослинному організмі.

1.6. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ТЕРМІНИ АГРОНОМІЧНОЇ ТОКСИКОЛОГІЇ

1.6.1. Загальні питання

Термін (від лат. *terminus* — межа, кінець) — слово або словосполучення, що точно позначає спеціальні поняття певної галузі.

При вивченні спеціальних курсів у студентів і фахівців виникають труднощі із засвоєнням значної кількості спеціальних термінів.

Терміни є обов'язковими для застосування в науково-технічній, навчальній, довідковій літературі. У кожній галузі виробництва використовуються відповідні терміни та поняття.

У фітофармакології використовуються як загальні, так і спеціальні терміни. Серед них значну кількість запозичено з інших споріднених галузей, зокрема з медицини. Через неузгодженість тлумачень спеціальних термінів і понять виникає плутанина та невідзначеність у спеціальній термінології. З розвитком наукових напрямів з'являються нові терміни і поряд з ними широко застосовуються старі.

Відсутність стандартної, загальноприйнятої термінології в галузі захисту рослин створює серйозну проблему для студентів, викладачів і фахівців аграрного профілю.

Створюючи цей підручник, автори намагалися охопити якомога більше термінів і понять, які стосуються фітофармакології. Питання термінології в галузі захисту рослин і фітофармакології взагалі мають велике значення у зв'язку з тим, що це відносно нова наука, яка швидко розвивається. Значна кількість понять і термінів, що вживаються, введені недавно і по-різному тлумачаться вітчизняними

спеціалістами. Не випадково проблема термінології постійно порушується в спеціальній навчальній та науковій літературі.

1.6.2. Терміни та визначення

Агент канцерогенний — фактор хімічної, фізичної або біологічної природи, що посилює бластомогенний ефект канцерогену.

Агрохімічний аналіз — визначення лабораторними методами хімічного складу добрив, ґрунту, пестициду.

Аерозоль — розсіяні в газі або атмосфері краплі рідини чи тверді часточки розміром 0,1 – 500 мкм.

Антагонізм — послаблення токсичної дії пестицидів при сумісному їх застосуванні.

Біологічна ефективність — зниження чисельності шкідників, бур'янів, ступеня пошкодженості та ураженості рослин хворобами внаслідок застосування фітофармакологічних засобів.

Біопрепарат — препарат, активним інгредієнтом або діючою основою якого є конкурентні, паразитні чи патогенні мікроорганізми або продукти їх життєдіяльності, а також хижі й паразитичні тварини (кліщі, комахи, нематоди).

Вірусний препарат — біопрепарат, в якому діючою основою є віруси або їх токсини, що спричиняють хвороби у шкідливих організмів.

Вологе протруювання — протруювання насінневого або посадкового матеріалу із застосуванням рідких протруйників.

Господарська ефективність — кількість збереженого урожаю в натуральних вимірах (ц/га, кг/м² тощо) у результаті застосування фітофармакологічних засобів.

Гранично допустима кількість пестицидних препаратів — максимальна кількість препарату в рослинницькій продукції, що не виявляє шкідливої дії на людину і тварин.

Гранульований препарат — препарат у вигляді гранул розміром від 0,5 до 45 мм.

Грибний препарат — біопрепарат, в якому діючою основою є гриби і (або) продукти їх життєдіяльності.

Дезінсекція — комплекс заходів з боротьби з шкідливими комахами та кліщами. Знищення кліщів називають також **дезакаризацією**.

Дезінфекція — знищення збудників інфекційних хвороб у навколишньому середовищі.

Детоксикація пестицидних засобів — перетворення препарату на інші хімічні сполуки, не токсичні для шкідливого організму або теплокровних тварин.

Дисперсність — ступінь подрібнення на окремі часточки твердих і рідких речовин.

Діюча речовина (д.р.), або **активний інгредієнт,** — речовина, що має пестицидну дію на живі організми, на основі якої виготовляють різні препаративні форми пестицидів. Діюча речовина визначається сумою всіх інгредієнтів суміші, які мають пестицидний ефект.

Доза пестицидних препаратів — кількість препарату в одиницях маси на одиницю поверхні, об'єму або маси дослідного об'єкта.

Доза смертельна (летальна) — кількість речовини, яка спричинює загибель при введенні в організм.

Доза токсична — кількість речовини, дія якої на організм спричинює токсикацію без смертельного кінця.

Допустимий залишок діючої речовини пестицидів — максимально допустима органами охорони здоров'я кількість діючої речовини пестициду і його біологічно активних метаболітів у продовольчих продуктах споживання або подальшої переробки.

Економічна ефективність захисту рослин від шкідливих організмів — оцінюється в грошовому вимірі порівнянням вартості урожаю, зібраного з одиниці площі, де проводили захисні заходи, з вартістю урожаю, зібраного з контрольної ділянки.

Ентомофаг — організм, що живиться комахами.

Емульсія — механічна суміш рідин різної густини і в'язкості, робоча рідина, насичена рідкими частинками (краплинками) пестициду розміром 2 – 3 мкм. Якість рідких робочих сумішей визначається їх сталістю, здатністю добре змочувати оброблювану поверхню об'єкта, прилипати і утримуватися на ньому тривалий час.

Ефект адитивний — відсутність взаємодії при сумісному застосуванні двох різних фітофармакологічних препаратів, сумарний вияв факторів, що діють одночасно.

Завчасне протруювання — протруювання насінневого або садивного матеріалу за два і більше місяців до сівби.

Залипкова післядія пестициду — вплив препарату, що використовувався в попередні роки, на стан культурних рослин, ґрунту в наступні роки.

Залишкові кількості — вміст діючої речовини фітофармакологічних препаратів і агрохімікатів, їхніх похідних і продуктів перетворення (метаболітів) у живих системах і навколишньому середовищі.

Застосування аерозолів — введення фітофармакологічних препаратів у високодисперсному твердому або рідкому стані у вигляді диму чи туману в середовище, заселене шкідливими організмами.

Змочуваний порошок — порошкоподібний препарат, що містить діючу речовину і поверхнево-активний наповнювач, який при розбавлянні у воді утворює стійку суспензію.

Інсектоакарицид фумігантної дії — пестицид, що спричинює отруєння шкідливих комах і кліщів унаслідок проникнення в парово-або газоподібному стані через органи дихання.

Кишковий інсектицид — інсектицид, що призводить до загибелі комах унаслідок надходження в їхній організм разом з їжею.

Коефіцієнт кумуляції пестицидних речовин — відношення сумарної середньолетальної дози препарату при багаторазовому введенні в організм до середньолетальної дози разового застосування.

Колоїдні розчини — дисперсні системи з розміром часточок від 100 до 1 мкм.

Комбінований пестицидний препарат — препарат, який складається із суміші діючих речовин різного призначення, вплив яких поширюється на значну кількість шкідливих організмів.

Контактний гербіцид — препарат з токсичною дією в місцях безпосереднього контакту робочої рідини з рослиною.

Контактний інсектицид — інсектицид, що призводить до загибелі комах при безпосередньому контакті з ними внаслідок проникнення через зовнішні покриви.

Контактний фунгіцид — фунгіцид, що призводить до загибелі збудників грибних хвороб при безпосередньому контакті з ними.

Концентрат емульсії — рідкий або пастоподібний фітофармакологічний засіб, що містить діючу речовину, розчинник, емульгатор і змивач.

Концентрація — кількість речовини (д.р. або препарату), яка міститься в одиниці маси або об'єму суміші, виражена у відсотках (%).

Метаболізм пестицидів — перетворення інгредієнтів, які входять до складу препарату, в живих організмах і навколишньому середовищі під впливом біотичних і абіотичних факторів.

Метод захисту — метод знищення шкідливих організмів.

Механізм пестицидної дії — сукупність і послідовність фізіолого-біохімічних та інших процесів на молекулярному, субклітинному і клітинному рівнях, які спричинюють 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 проникнення препаратів в організм людини, тварин і рослин, взаємодія з їх ключовими ферментами, вплив на метаболізм тощо.

Мокре протруювання — протруювання насінневого або садивного матеріалу шляхом занурення його в розчин, суспензію або емульсію препарату.

Мутаген — фактор (речовина, агент), спроможний спричинити в організмі зміни спадкових властивостей.

Назва пестициду — ідентифікує його хімічні компоненти і структуру. Така назва наводиться у списку інгредієнтів (складові частини) на етикетці. Наприклад, хімічна назва діазинону така: 0,0-ді-

етил-0-(2-ізопропіл-4-метил-6-піримідил)тіофосфат. Оскільки хімічна назва пестицидів складна, багатьом з них дається більш коротка проста торгова назва.

Наповнювачі — пасивні інгредієнти, недієві 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.

Норма витрати препарату — для пестицидів кількість препарату (кг, л, г, м³) на одиницю вимірювання (га, м², кг, т). При застосуванні робочих сумішей для обприскування визначається норма витрати води та їх концентрація.

Обприскування викорінююче — застосування пестицидів для боротьби із зимуючими стадіями збудників деяких хвороб та шкідників плодових, ягідних культур і виноградної лози. Проводиться восени чи рано навесні (за відсутності сокоруху).

Отрути — речовини, які, потрапивши в організм різними шляхами в незначних кількостях, вступають у взаємодію з життєво важливими структурами організму і спричинюють порушення його життєвих функцій, що призводить до виникнення хворобливого стану (отруєння).

Паспортизація об'єкта — документальне засвідчення наявності належних умов для зберігання фітофармакологічних засобів та роботи з ними.

Персистентність пестицидних речовин — хімічна стійкість пестицидів у навколишньому середовищі.

Пестициди — загальноприйнята у світовій практиці збірна назва хімічних засобів захисту рослин від шкідників, збудників хвороб, бур'янів.

Післядія пестицидів — пригнічення або активізація життєдіяльності поколінь шкідливого організму протягом кількох генерацій під впливом сублетального їх отруєння.

Порогова доза (концентрація) — мінімальна кількість речовини в міліграмах на 1 кг живої маси організму або на 1 л повітря (для газоотруйних речовин), яка спричинює початкові ознаки отруєння.

Препаративна форма пестицидів — склад і співвідношення діючої і допоміжної речовин препарату зі сталими фізико-хімічними властивостями.

Протруйник — препарат для обробки насінневого або садивного матеріалу сільськогосподарських культур з метою знищення шкідливих організмів.

Протруювання зі зволоженням — протруювання насіннєвого або садивного матеріалу препаратом з додаванням відповідної кількості води.

Протруювання змочуванням — протруювання насіннєвого або садивного матеріалу із застосуванням рідких протруйників у кількості не більш ніж 1 дм³ на 100 кг насіння з наступним просушуванням.

Регламенти застосування пестицидів — сукупність вимог щодо їх застосування.

Регулятори росту і розвитку комах — загальний клас природних і синтетичних сполук, які беруть участь у регулюванні росту і метаморфозу у комах (ювеноїди, інгібітори ювенільних гормонів та ін.).

Регулятори росту рослин — природні або синтетичні сполуки, які змінюють швидкість і напрямок окремих процесів онтогенезу рослин (проростання насіння, коренеутворення, закладання генеративних органів, досягання тощо).

Реєстраційний номер пестициду надається йому при реєстрації Укрдержхімкомісією.

Резистентність — стійкість організму до впливу різних факторів, у тому числі хімічних сполук і біологічних агентів.

Репелент — хімічна сполука, що використовується переважно для відлякування комах та інших тварин, які шкодять людині, свійським тваринам або корисним рослинам.

Ретарданти — речовини, які знижують ріст рослин, що призводить до вкорочення стебел та пагонів.

Робоча суміш для обприскування — дисперсна система, яка складається здебільшого із трьох компонентів: розчинника (дисперсійне середовище, частіше вода, інколи масло); тонкоподрібнених часточок пестициду, які перебувають у завислому стані в основному середовищі (дисперсна фаза); допоміжних речовин — інгредієнтів, які сприяють поліпшенню якості робочої суміші.

Родентицид — хімічна сполука для боротьби з гризунами.

Розчин — рідина, в якій тверда речовина розчиняється повністю. Розчинами є молекулярно-йонні системи з розміром частинок 1 мкм, за якого нівелюється різниця між дисперсною фазою і дисперсійним середовищем.

Рядкове застосування пестицидів — обприскування просапних культур, за якого робочий розчин розподіляється безпосередньо на рослини в рядках.

Санітарія — застосування на практиці гігієнічних заходів, які спрямовані на поліпшення стану здоров'я населення, запобігання виникненню захворювань.

Середня смертельна (СД), або летальна (ЛД), доза — доза, яка спричинює загибель половини дослідних тварин.

Синергізм — підвищення рівня токсичності суміші препаратів порівняно з токсичністю її окремих компонентів.

Системний гербіцид — гербіцид, здатний проникати в рослини і спричинювати їх відмирання.

Системний інсектицид — інсектицид, здатний проникати в рослини, рухатись у їхніх тканинах і спричинювати загибель комах.

Системний фунгіцид — фунгіцид, який проникає в рослинний організм, поширюється по судинній системі і захищає його протягом певного періоду від хвороб, що спричинюються грибами.

Спрямоване застосування гербіциду — обприскування гербіцидами вегетуючих бур'янів за умови виключення безпосереднього потрапляння робочої рідини на культурні рослини.

Стериланти — хімічні сполуки, які при введенні в організм позбавляють його здатності до розмноження.

Стимулятори росту рослин — речовини, здатні в дуже малих концентраціях значно прискорювати ріст рослин, у вищих дозах виявляють пригнічувальну дію. Поділяються на штучні та природні.

Стійкість індивідуальна — стійкість шкідливого організму до однієї окремо взятої хімічної сполуки.

Стійкість групова — стійкість шкідливого організму до двох або кількох речовин, подібних за хімічним складом, механізмом дії, які належать до однієї хімічної групи.

Стійкість перехресна — стійкість до однієї або кількох речовин різних груп як за хімічним складом, так і за механізмом дії, що виникає після використання одного препарату.

Стійкість пестицидної речовини у довкіллі — здатність препарату відповідний час зберігати свої властивості залежно від впливу на нього зовнішніх факторів навколишнього середовища.

Стійкість специфічна (набута) — властивість шкідливого організму виживати та розмножуватись за наявності хімічної сполуки, яка раніше пригнічувала його розвиток.

Стійкість шкідливого організму до пестицидів (резистентність) — біологічна властивість шкідливого організму протистояти токсичній дії пестицидів.

Сублетальна доза пестицидної речовини — доза препарату, яка при одноразовому введенні спричинює порушення функції організму без смертельних наслідків.

Суспензія — механічна суміш змочуваного порошку і рідини, в якій препарат не розчиняється, а перебуває у завислому стані. Рідина, яка містить тверді часточки розміром від 1 до 65 мкм.

Токсичність — здатність хімічних сполук у певних дозах виявляти негативну дію на життєдіяльність організму людини, тварин, рослин, у зв'язку з чим виникає отруєння з летальним ефектом.

Токсичність пестицидних речовин — властивість препарату у певних кількостях порушувати нормальну життєдіяльність шкідливого організму і спричинювати його загибель.

Тривалість пестицидної дії препаратів — інтервал часу після застосування препарату, протягом якого він зберігає дію на шкідливий організм.

Утримуваність пестицидних препаратів — властивість препаратів зберігатися на оброблюваній поверхні об'єкта, що підлягає захисту від шкідливого організму.

Фунгістатичний засіб — хімічна речовина, здатна гальмувати ріст грибів.

Циркуляція пестицидних речовин у довкіллі — переміщення їх у навколишньому середовищі під впливом фізичних і біологічних факторів із місць первинного застосування в інші ареали.

1.7. ТОКСИЧНІСТЬ ПЕСТИЦИДІВ ДЛЯ ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ ТА ФАКТОРИ, ЩО ЇЇ ВИЗНАЧАЮТЬ

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 виявляється його токсична дія і ступінь цієї дії. Виходячи з цього, 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 у 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 ці порушення призводять до летального наслідку. При цьому одна й та сама речовина у невеликій кількості може виявляти стимулювальну, а у більшій дозі — отруйну дію на живий організм.

Дія токсикантів може бути місцевою, загальною або резорбційною (від лат. *resorbacia* — всмоктування), коли токсикант поширюється по організму. При резорбційній дії препарат може впливати на окремі органи або на весь організм. Як при місцевій, так і при резорбційній дії він може впливати на окремі клітини і органи (пряма дія) або викликати зміни в інших органах (опосередкована дія).

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

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

Пестициди можуть взаємодіяти як з білковою частиною молекули ферменту і повністю її інактивувати, так і з простетичною групою, утворюючи стійкі сполуки або комплекси. Узагальнення матеріалів щодо патології і життєздатності отруєних живих організмів дає підстави вважати, що пестициди виявляють блокуючу дію насамперед на систему оксидоредуктаз нервової тканини. Деякі пестициди порушують нормальну діяльність ферментів біологічного окиснення і особливо відповідальних за окиснення з фосфорилуванням аденозиндифосфату.

За реакцією на токсиканти ферменти поділяють на три групи:

- ферменти, які реагують на дію пестицидів негайним зниженням активності (сукцинатдегідрогеназа і *o*-дифенолоксидаза);
- ферменти, які реагують на отруєння зниження активності не одразу, а через певний, часто значний, відрізок часу (ізоцитрат-2-оксoglутарат- і малатдегідрогеназа, цитохром-*c*-оксидаза і каталаза);
- ферменти, які майже не реагують або реагують дуже слабо на дію пестицидів (гліцерофосфат- і проліндегідрогеназа) .

Разом з тим фосфорорганічні і карбаматні інсектициди блокують роботу гідролітичних ферментів і, передусім, естераз, зокрема — ацетилхолінестерази. Як механізм селективної дії, так і глибина токсичного впливу інсектицидів зводиться передусім до атаки тих чи інших ферментних систем організму, що руйнують отруйну речовину. Чим вища у комах активність атакуючого ферменту, тим стійкіший він до дії токсиканту. Більше того, розвиток інсектоцидостійкості у комах, безумовно, пов'язаний з істинною індукцією ферменту (або ферментів), спроможних руйнувати пестицид.

До загальних інгібіторів метаболізму належать солі важких металів (мідь, свинець, олово), які зв'язуються білками і тим самим інактивують їх. Деякі ферменти чутливі до низьких концентрацій цих металів. Інгібування низки ферментів може бути зворотним, і при додаванні речовин, які утворюють комплекси з цими металами, відбувається відновлення активності.

Специфічні інгібітори пригнічують дію багатьох ферментів, які містять в активній групі купрум і ферум. Такий вплив чинять ціанід, сульфід, оксид карбону. Особливо активний ціанід, який пригнічує активність ферментів навіть у дуже низькій концентрації. Наприклад, при концентрації ціаніду 10^{-4} моль активність цитохромоксидази пригнічується на 80 %, а пероксидази — у концентрації 10^{-5} моль.

Фосфорорганічні інгібітори незворотно інгібують активний центр ферментів, які каталізують гідроліз складних ефірів, наприклад холінестерази і ацетилхолінестерази. Холінестераза міститься у нервових тканинах і функція її полягає у 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).

Фосфорорганічні сполуки також пригнічують активність трипсину, тромбіну, плазміну, тобто інактивують не тільки естеразну, а й протеолітичну активність.

Інгібітори похідних карбамінової кислоти є структурними аналогами ацетилхоліну, оскільки містять атом четвертинного нітрогену. З відкриттям холінестераз був виявлений і їх інгібітор — езерин (фізостигмін).

Атом нітрогену похідних карбамінової кислоти, як і ацетилхоліну, вступає у взаємодію з аніонним центром на поверхні молекули холінестерази. Утворена в результаті цього карбамацильована холінестераза здатна поступово гідролізуватися і розпадатися на карбамінову кислоту і активний фермент. Цей процес гідролізу карбамацильованої холінестерази відбувається повільніше порівняно з реакцією фосфорилювання ферменту. Тому ступінь інгібування холінестерази карбатами залежить від гідролітичної стабільності сполук: чим вона вища, тим більший ступінь інгібування ферменту.

Аналіз механізмів токсичної дії пестицидів дозволяє виявити велике розмаїття прояву токсичних ефектів, що викликають отруєння і загибель живих організмів (табл. 1).

До першої групи токсикантів належать фізико-хімічні агенти, які при потрапленні на поверхню тіла членистоногих порушують водо- і газообмін покривних тканин.

До другої групи токсикантів належать хімічні сполуки, що порушують в організмі метаболічні процеси. Серед них виділяють:

1. Дихальні отрути (респіраторні агенти, що спричиняють задуху внаслідок заміни кисню на чужорідний газ — бромистий метил та ін.); інгібітори транспорту електронів через систему цитохромів.

2. Інгібітори активності оксидаз змішаних функцій (синергісти піретроїдів — піперонілбутоксид, сезамекс та ін.). При змішуванні з інсектицидами вони посилюють дію останніх за рахунок інгібування активності оксидаз змішаних функцій.

3. Аналоги гормонів комах — хімічні сполуки, які імітують біологічну активність природних гормонів. Вони спричиняють розлад ембріонального розвитку, метаморфозу, стерилізацію, а інгібітори синтезу хітину порушують формування кутикули в процесі линяння (аплауд, ейм, каскад, номолт, сонет).

Таблиця 1. Класифікація пестицидів за механізмом дії
(за І. М. Сазоною, 1986, з доповненням)

Група	Підгрупа	Хімічні сполуки
Фізико-хімічні агенти	Агенти, що порушують водо- і газообмін. Порушення функції органів дихання	Мінеральні масла, інертні порошки. Гексахлорбутадіен, сірчистий газ
Інгібітори метаболізму	Інгібітори дихання. Інгібітори монооксигеназ Аналоги гормонів комах	Динітрофенол. Піперонілбутоксид. Сезамекс Синтетичні аналоги ювенільних гормонів. Інгібітори синтезу хітину. Аналоги гормонів линяння
Нейроактивні агенти	Інгібітори холінестераз	Фосфорорганічні сполуки, похідні карбамінової кислоти Піретроїди, фенілпіразоли
	Ефектори йонної провідності	
	Інгібітори нервових рецепторів. Агенти, що порушують функцію центральної нервової системи	Аналоги нікотину, імідоклоприди (неонікотинοїди). Препарати на основі нереїстоксину (банкол)
Шлунково-кишкові отруйні речовини	Агенти, що порушують функції травного каналу, викликають специфічні захворювання	Токсини мікробіологічних агентів або самі агенти (бактерії, віруси, гриби)

До третьої групи належать нейроактивні агенти, які, в свою чергу, поділяються за механізмом токсичної дії на чотири підгрупи:

1. Інгібітори холінестераз — ферментів, відповідальних за гідроліз медіатора нервової провідності ацетилхоліну, який забезпечує нормальне функціонування центральної нервової системи (ЦНС) членистоногих. При інгібуванні ацетилхолінестерази ацетилхолін накопичується у великій кількості, що викликає надмірне збудження нервової системи і призводить до загибелі організму.

2. Ефектори йонної провідності. Мішенню дії піретроїдів є ефект, пов'язаний з порушенням проникності мембрани нервових клітин для йонів натрію і калію. Речовини з групи фенілпіразолів впливають на клітини ЦНС членистоногих, блокуючи проходження йонів хлору через канали, які контролюються рецепторами гамма-аміномасляної кислоти. В результаті виникає розлад діяльності ЦНС.

3. Інгібітори нервових рецепторів. Агенти цієї підгрупи діють на ацетилхоліновий рецептор постсинаптичної мембрани як конкурент ацетилхоліну. Порушують нормальну провідність нервового імпульсу через синапс, що, в свою чергу, спричинює порушення функціональної діяльності ацетилхолінового рецептора.

4. Агенти, що порушують функції ЦНС. До цієї групи належать токсиканти, створені за аналогією з нерейстоксином, виділеним з морського черв'яка. Параліч комах пов'язаний з блокуючим ефектом функцій гангліїв ЦНС.

До четвертої групи належать так звані «кишкові» інсектициди, створені на основі ентопатогенних мікроорганізмів (бактерій, грибів, вірусів). Мають специфічну дію: кристалоутворювальні бактерії у кишечнику комах виділяють токсини, які згодом призводять до загибелі хазяїна; віруси викликають захворювання ядерних поліедрозів та гранульозів. Від ентомофторових і мускардинних грибів комахи гинуть, як правило, в результаті задухи.

Дія хімічних сполук на збудників хвороб рослин взагалі подібна до дії їх на будь-яку живу клітину. Спочатку пестицид зв'язується з мембраною, а потім внаслідок порушення її цілісності проникає у клітину. Тут препарат інгібує активність ферментів, порушує процеси обміну речовин і тим самим викликає зміни нормальних фізіологічних функцій збудника хвороби. Останнє може спричинювати лише зупинку життєдіяльності і розвитку збудника (фунгістатична або бактеріостатична дія) або призводити до летального наслідку (фунгіцидна або бактерицидна дія).

Механізм дії гербіцидів на бур'яни різноманітний. Так, препарати, які застосовують на вегетуючих рослинах, блокують фотосинтетичний транспорт електронів. Унаслідок цього переривається асиміляція CO_2 і рослина гине. Інші гербіциди викликають порушення амонійного метаболізму, що приводить до накопичення NH_4 — сильної клітинної отрути.

Для гербіцидів, що вносяться в ґрунт, характерніше інгібування ацетолактатної системи, тим самим блокується біосинтез амінокислот (валіну, ізолейцину), в результаті у рослин-бур'янів припиняється поділ клітин у зоні росту.

1.7.1. Післядія пестицидів

Сучасні пестициди, які мають високу біологічну активність, виявляють і помітну післядію. У комах, що вижили після отруєння, інсектициди викликають тимчасове (зворотне) порушення нормального ходу 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 спостерігаються і у дочірніх генераціях. Зміна життєздатності популяції від норми позначається на її стійкості до несприятливих умов середовища (холодостійкість, хвороби), а

це, в свою чергу, опосередковано відбивається 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 у сівозміні.

Токсичність 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.

Питання про зв'язок токсичності з хімічною будовою речовини належить до найважливіших і складних питань ентомотоксикології. Інколи навіть незначні зміни в структурі молекули призводять або до повної втрати токсичності, або зміни спектра дії. Для вивчення сполук використовуються відомі емпіричні закономірності зв'язку між токсичністю і будовою молекул фосфорорганічних інсектицидів. Так, $P = O$ -метаболіти у всіх випадках виявляються більш токсичними, ніж відповідні $P = S$ -сполуки. Метилфосфонати, як правило, більш токсичні, ніж відповідні фосфати і фосфонати; сполуки з вільною карбоксильною групою (можливі продукти карбоксилестеразної детоксикації) набагато менш токсичні, ніж відповідні ефіри, а останні, як правило, менш токсичні, ніж метиламіди. Серед ефірних похідних найменш токсичні метилові, більш токсичні етилові і найбільш токсичні — ізопропілові ефіри. Однак спостерігається складна залежність токсичності від природи амінокислотного залишку. Саме він визначає вираженість вибіркової дії. За цими результатами акад. М.І. Кабачников висловив загальну ідею, що для створення інсектицидів з вибірковою дією необхідні сполуки, які містять у бічному ланцюзі залишки різних амінокислот, причому вибіркковість може залежати як від природи залишків, так і від порядку їх розташування у молекулі.

Великий вплив на активність сполук має також просторова будова молекули. Так, α -ізмери *N*-метил-*o*-бутилфенілкарбамату і *N*-метил-*o*-тіофенілкарбамату за інсектицидною і антихолінестеразною активністю значно перевищують відповідні α -ізмери.

Токсичність різних хімічних сполук різко підвищується при введенні в їхню структуру токсифорних груп — радикалів або атомів (галоїди, нітрогрупи, атоми важких металів), які підвищують токсичність речовини.

Багато сучасних пестицидів є сумішню молекул, які складаються з одних і тих самих атомів, але з різним їх просторовим розміщенням. Подібні сполуки називаються сумішами ізомерів. Однак біологічна активність кожного з цих ізомерів різна: деякі мають інсекти-

цидну активність, тоді як інші зовсім не діють на членистоногих. Наприклад, сучасні синтетичні піретроїди фенвалерат, флуцитринат, флувалінат мають взагалі по чотири хімічних ізомери, але тільки по одному активному, циперметрин — два з восьми, дельтаметрин — один з восьми. У такій складній суміші ефективність ізомерів з високою інсектицидною активністю знижується через наявність ізомерів, позбавлених подібного ефекту. Крім того, довготривалість дії у суміші ізомерів ніколи не буває вищою за ту, яку має найактивніший ізомер.

Пізнання закономірностей залежності токсичності органічних сполук від їхньої будови створює передумови для синтезу високо-ефективних пестицидів із заданими властивостями.

Велике значення для токсичності пестицидів мають такі властивості, як дисперсність, прилипання і змочувальна здатність. Всі ці властивості пов'язані з поверхневими явищами на межі твердої, рідкої і газоподібної фаз і регулюються відповідними законами. Основними показниками, від яких залежить ступінь їх вираженості, є величина і форма часточок токсиканту, полярність, величина поверхневого натягу, характер поверхні листя. Підвищення ступеня дисперсності неорганічних речовин (сірка, хлорокис міді, купросил, купроксат) веде до збільшення загальної поверхні препарату, тим самим і поверхні контакту його з тканинами. Прилипання і змочування підвищують утримання пестициду на поверхні, що обробляється, і поліпшують контакт речовини з шкідливим організмом. Для поліпшення цих властивостей до робочого розчину препарату додають допоміжні речовини — прилипачі (сечовина, клей ПВА, аміачна селітра, NaКМЦ, гідрозолі).

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, внаслідок чого запилювачі не з'являються на посівах, оброблених такими препаратами, особливо у 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 і дихальних шляхів, що призводить до блювання і спазмів дихання. У результаті токсикант із залишками їжі виводиться з організму, а нові його порції не надходять.

Токсичність для рослин може знижуватися у результаті того, що речовина при потрапленні на листя викликає місцеві опіки тканин або порушує судинну систему, що перешкоджає подальшому надходженню препарату в рослину.

На токсичність препарату впливає також ступінь розчинності його в ліпоїдах і коефіцієнт розподілу у системі ліпіди — вода. Органічні речовини дифундують крізь кутикулярні шари комах і шкіру ссавців у кількості, пропорційній їх коефіцієнтам розподілу в системі ліпід-вода. Тому токсичність пестицидів для шкідливих організмів підвищується із збільшенням розчинності їх у ліпідах. На відміну від розчинних у ліпоїдах органічних сполук, покривні тканини й оболонки комах і рослин важкопроникні для водних розчинів інших полярних речовин.

Надзвичайно варіює токсичність одного й того самого пестициду до різних видів шкідників, так само як і токсичність різних препаратів щодо одного виду членистоногих. Питання видової чутливості членистоногих до пестицидів також належить до числа важливих у ентомотоксикології. Воно зумовлене комплексом факторів, серед яких важливу роль відіграють анатомо-морфологічні особливості, фізіологічний стан організму та активність ферментів системи детоксикації пестициду.

Як зазначалося раніше, покриви членистоногих, які мають різну здатність пропускати сполуки, зумовлену будовою, товщиною покривів, наявністю на них воскових нальотів, щитків, є бар'єром на шляху надходження токсиканту в організм. Наприклад, імаго щитовок, які захищені щитком, не гинуть після обприскування водною суспензією або емульсією інсектицидів, ефективних проти інших видів шкідників. Бар'єром є також і жирове тіло, в якому інсектицид може локалізуватися і зазнавати розпаду ще до того, як він досягне життєво важливих центрів комах. Відсутність овідних властивостей у деяких пестицидів зумовлена, зокрема, неповним проникненням їх через хоріон (оболонка яйця).

На токсичність пестицидів істотно впливає фізіологічний стан особин певної популяції, зокрема, він залежить від умов зимівлі на попередніх стадіях розвитку. Відомо, що стан популяції членистоногих значною мірою визначається кількістю і якістю корму. У свою чергу, поживна цінність кормової рослини визначається її видовими і сортовими особливостями.

Живлення на сортових посівах залежно від якості корму суттєво змінює формування чисельності біотопної популяції шкідника, приводить до різноякісного морфологічного і фізіологічного стану комах-фітофагів. Сприятливий корм покращує фізіологічний стан, підвищує життєздатність комах і стійкість до несприятливих умов, у тому числі і до пестицидів.

Прикладом може бути колорадський жук. На різних сортах картоплі виявляється різна чутливість личинок комах. Личинки, які розвивалися на нестійкому сорті (Луговський, Незабудка, Чарівниця), стійкіші до інсектицидів порівняно з тими, що жили на стійкому до шкідника сорті (Воловецький, Світанок київський, За-

рево). Прояв у цих умовах залежності «ефект — доза» дає змогу знижувати на 20 – 30 % норми витрати препарату.

Стадія і вік комах також належать до важливих факторів, що впливають на резистентність до токсичних речовин. У стадії розвитку із 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. Про це свідчать показники коефіцієнта вікової вибіркової дії (відношення CK_{50} стійкого і еталонного віку популяцій). Для багатьох видів фітофагів він дорівнює 1,6 – 2,4.

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 токсиканту до організму (слимаки, личинки п'явиць); а при отруєнні фумігантами — ізоляція органів дихання у комах закриванням дихалець.

На токсичність пестицидів також істотно впливають процеси, які відбуваються в організмі. Зниження токсичності відбувається внаслідок відкладання (депонування) токсиканту в ліпідних компонентах інших тканин або детоксикації під впливом ферментних систем. У той же час інколи токсичність пестицидів може підвищуватися в результаті утворення нових токсичніших метаболітів. Прикладом може бути метаболізм базудину і діазинону в організмі комах у більш токсичні — діазоксон і оксипіримідин. Активовані метаболіти препарату утворюються вже через одну годину після надходження в організм.

Токсичність пестициду для даного організму залежить від швидкості або активної дифузії речовини через різні тканини. Чим більша швидкість проникнення, тим вища токсичність сполуки, оскільки зменшується можливість її депонування і детоксикації. В організмі багатьох видів є внутрішні структурні бар'єри, які перешкоджають проникненню токсиканту до життєво важливого центру. У такому разі токсичність пестицидів залежатиме від здатності сполук долати подібні бар'єри. Наприклад, йонізовані фосфорорганічні сполуки малотоксичні для комах, тому що вони недостатньо проникають через оболонки нервових волокон.

Пестициди в організмі членистоногих можуть взаємодіяти не тільки з життєво важливим ферментом, а й з іншими ензимами. У зв'язку з цим токсичність такої речовини буде визначатися також конкурентними властивостями подібних ферментів. Так, мікросомальні монооксигенази, неспецифічні естерази і глутатіонтрансферази активно діють на фосфорорганічні та піретроїдні інсектициди, розкладаючи їх до нетоксичних або більш токсичних речовин. При

цьому токсичність препаратів підвищується при додаванні речовин, які інгібують активність ферментів детоксикації. Останнім часом піперонілбутоксид, бутифос і діетилмамат використовують як інгібітори цих ферментів.

З усіх факторів зовнішнього середовища на токсичність пестицидів найбільше впливає температура. Під її впливом може змінюватися як активність самої речовини, так і реакція живого організму. З підвищенням температури збільшуються втрати пестициду з обробленої поверхні, але одночасно токсичність речовини може підвищуватися, наприклад, у результаті позитивного її впливу на інтенсивність проникнення препарату через покриви, на ферментативні процеси в організмі, які беруть участь у детоксикації пестициду або, навпаки, в утворенні більш токсичних речовин (перехід тіонових ізомерів тіофосфатів у тіолові). У той же час в умовах оптимальної температури організм стає більш чутливим до токсиканту, оскільки підсилюється процес обміну речовин. Однак відомі випадки, коли в лабораторних та природних умовах деякі пестициди виявляються більш токсичними не при підвищених, а, навпаки, при знижених температурах.

Зміна активності пестициду залежно від температури визначається температурним коефіцієнтом токсичності (ТКТ). Він розраховується за формулою

$$TKT = \frac{b \cdot 100}{C D_{50}},$$

де b — коефіцієнт регресії, розрахований для системи температура — доза; $C D_{50}$ — 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, — відповідно до пестицидів з негативним температурним коефіцієнтом. Всі 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 (ДДТ, геліотокс, анатокс).

ТКТ має практичне значення, оскільки визначає доцільність змін польових норм або концентрацій у бік підвищення або, навпаки, зниження залежно від температури навколишнього середовища.

Довготривалість збереження токсичного залишку різко зменшується під впливом вологості і температури повітря й ґрунту, сонячної радіації, опадів, ступеня переміщення повітря. Ці фактори опо-

середковано знижують токсичність пестициду, в основному за рахунок випаровування. Всі фактори, які впливають на збереження пестициду в ґрунті (фізичні, хімічні й біологічні), позначаються і на токсичності препаратів.

1.7.2. Вибіркова токсичність пестицидів

Поняття *вибіркова токсичність* стосовно пестицидів означає різницю у токсичній дії препаратів на людину, а також на систему організмів, включаючи свійських і диких тварин, культурні рослини, бур'яни, шкідливих комах та їх ентомофагів, комплекс інших корисних видів, що населяють агроценоз (запилювачі рослин, компоненти корисної фауни і мікрофлори ґрунту).

Для оцінки вибіркової існують кількісні критерії. Найпоширеніший з них — коефіцієнт вибіркової (КВ), який виражає відношення летальної дози (концентрації) пестициду на рівні LD_{50} або $СК_{50}$ для теплокровних до цих показників для комах або відношення цих показників для ентомофагів і фітофагів. У першому випадку цей критерій характеризує вибіркoвість пестициду в системі теплокровна тварина — комаха, в другому — ентомофаг — фітофаг. Препарат може бути віднесений до групи малонебезпечних, наприклад для корисних членистоногих, у тому разі, коли коефіцієнт вибіркової перевищує 100-разовий рівень.

Ступінь вибіркової дії пестициду можна також оцінити за індексом токсичності (ІТ), який визначається як відношення LD_{50} найменш токсичного препарату до LD_{50} іншого препарату.

Одним із 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 впливають на прояв токсичності такі фактори:

- проникнення, накопичення, розподіл пестициду в органах і тканинах організму, що пов'язано з особливостями зовнішнього його покриву;
- спрямування і швидкість метаболізму токсиканту 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. Так, 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. Практична реалізація фізіологічної вибіркості значною мірою досягається проявом екологічної вибіркості пестицидів, в основі якої лежить роз'єднання в часі і просторі інсектициду і ентомофага. Недопущення контакту корисних організмів з токсикантом може бути досягнуто тактикою застосування пестициду (оптимальні строки і методи). Екологічну вибіркості можна поділити на кілька видів залежно від того, чим вона зумовлюється. Так, виділяють:

- вибіркості, зумовлену збереженням ресурсів ентомофагів на обробленій пестицидами площі, яка може бути досягнута при переході від суцільних хімічних обробок посівів і багаторічних насаджень до локально-осередкових, крайових, стрічкових;

- вибіркості, зумовлену регулюванням строків проведення хімічних обробок з урахуванням циклу і стадії розвитку ентомофагів;

- вибіркості, зумовлену здатністю організму до збереження: виділення комахами спеціальних секретів, вікова чутливість личинок, поведінкова реакція на пестициди;

- вибіркості, зумовлену фізичними властивостями пестицидів і засобами їх застосування. Навіть за відсутності вибіркості в токсичності препарату для фітофагів і ентомофагів вона може виявлятися через можливість тривалого контакту з цими пестицидами зоофагів. Відомо, що системні фосфорорганічні інсектициди швидко проникають у тканини листя, зникаючи з їхньої поверхні. У такому разі вони діють на ентомофагів протягом короткого періоду, але зберігають захисний ефект від шкідників тривалий час. Короткочасність токсичної дії інсектицидів також зменшує згубний вплив на корисних членистоногих.

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

Знання теоретичних основ вибіркової дії пестицидів дає можливість перейти від емпіричного підходу до цілеспрямованого синтезу ефективних препаратів за новими принципами їх конструювання.

У програму досліджень входить біохімічне конструювання (знання ключових позицій біотрансформації ксенобіотиків у живих орга-

нізмах і ферментів, які каталізують ці реакції), що дає змогу виявити потенційну небезпеку сполуки і на цій основі синтезувати антидоти, синергісти, антагоністи та посилювати процеси виведення токсикантів з організму у вигляді кон'югантів.

Створюються оптимізовані програми на основі кореляції структура — токсичність — біологічна активність. Завдяки включенню в систему оцінки нових тестів був відкритий новий клас вибіркового сполук з серії піразолінових речовин. Моделюванням природних продуктів були одержані синтетичні піретроїди.

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

1.7.3. Дія пестицидів на членистоногих

Дія пестицидів на шкідливі види членистоногих виражається у формі безпосередньої гострої токсичності, що закінчується загибеллю особин, та післядії (метатоксичної дії) на особин, що залишилися живими при сублетальних дозах токсиканту, 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 зумовлено патологічним порушенням цілісності будови життєво важливих органів і тканин: слинних залоз, жирового тіла, статеві системи, шлунка, порушення процесу травлення. Все це призводить до зниження плодючості самиць, життєздатності яєць, виживання личинок батьківської і наступних генерацій. У популяції, що зазнала отруєння більш високими дозами інсектицидів порівняно з тією, що не зазнала отруєння, значно нижчі такі біологічні показники, як швидкість розмноження, швидкість росту популяції і, навпаки, підвищується природна смертність у личинковій стадії, коефіцієнт смертності личинок за період їх розвитку.

Інший результат прояву дії інсектицидів при слабкому отруєнні членистоногих. У дослідях з гусеницями лускокрилих, рослиноїдних кліщів при дії на них інсектоакарицидів у дозах, що викликають менше 50 % загибелі шкідників, відзначається 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, відзначається її підвищення. Потомство, одержане при схрещуванні отруєних і неотруєних особин, у більшості випадків виявляється більш життєздатним, ніж неотруєні, що також виявляється у кра-

щому виживанні, більш високій яйцепродуктивності і меншій фертильності яєць.

Напрям дії інсектицидів може визначатися і опосередковано через кормову рослину при дії на неї токсиканту. Відомо, що стимульовальна дія хімічної спокуси, в тому числі й інсектициду, виявляється у перші дні після обробки рослин, коли посилення у них гідролітичних процесів призводить до накопичення найбільш доступних і засвоюваних 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 і розмноження фітофагів.

Наслідки прямої дії інсектициду на членистоногих або опосередкованої через кормову культуру можуть бути певним чином пов'язані зі зміною фізіологічного стану шкідників у популяціях, які зазнали дії токсиканту.

Фунгіциди і гербіциди мають різний тип побічної дії щодо шкідливих членистоногих.

Відомості про інсектоакарицидні властивості одержані для ціло ряду фунгіцидів. Так, для колорадського жука певною мірою токсичними є препарати, що містять купрум: хлорокис міді, купроксат, купросил. Обробка яблуні топсином у рекомендованій нормі витрат різко скорочує чисельність пильщика, а бенлат — тетраніхових кліщів. Нині інтенсивно вивчається хемостерилізуюча дія фунгіцидів на членистоногих. Такі властивості мають хлорокис міді, мідний купорос, які у два рази знижують плодючість колорадського жука. В концентраціях 0,1 – 0,2 % ці препарати істотно знижують плодючість дрозofil.

Важливою особливістю ряду фунгіцидів є їх антифідантна активність. Механізм дії антифідантів остаточно не з'ясований. Причиною антифідантної активності може бути інгібування ферментів травлення (зокрема, системи, що виробляє амілази і протеази). Однак існує 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. Так, обробка рослин картоплі 0,5 % хлорокисом міді, 0,4 % купроксатом викликає зменшення площі з'їдених листків личинками колорадського жука на 27 – 35 % порівняно з необробленими. Багаторазова обробка картоплі фунгіцидами з добре вираженими антифідантними властивостями пропонується для захисту картоплі для насінневих цілей, плодових від плоджерок, бавовнику від бавовникової совки.

Гербіциди, що застосовуються у звичайних для боротьби з бур'янами нормах, впливають і на фітофагів. При знищенні бур'янів вони змінюють умови мешкання шкідливих видів членисто-

тоногих. Ці види в результаті знищення бур'янів втрачають місця проживання та додаткового живлення. Крім того, при знищенні бур'янів часто змінюється мікроклімат оброблених препаратами полів, що також впливає на розвиток популяцій.

Гербіциди з груп карбамінової, тіо- і дитіокарбамінових кислот виявляють високу інсектоакарицидну дію на шкідників. Препарат 2,4-Д згубно діє на шкідливу черепашку, шкідників лісу, сисних членистоногих на бавовнику.

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.

Як активні хімічні сполуки, гербіциди впливають на метаморфоз і плодючість шкідливих видів членистоногих, а також чинять анти-фідантну та репелентну дію.

1.7.4. Дія пестицидів на ентомофагів

Застосування пестицидів 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 квітух рослин (паразити).

Загибель корисних членистоногих найбільш помітна у багаторічних насадженнях (садах, лісах), адже тут ентомофаги представлені великим числом видів і відіграють важливу роль у регулюванні чисельності популяцій шкідників. При застосуванні інсектицидів різних класів відзначається масова загибель хижих жужелиць, 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 значним числом видів (на озимій пшениці — до 200, горосі — 300). На одному гектарі картопляного поля трапляється від 2000 до 3400 сирфід; 2400 – 4800 жужелиць, понад 720 хижих павуків, які майже всі гинуть при застосуванні інсектицидів.

Відмічено негативний вплив обробок посівів пшениці інсектицидами проти шкідливої черепашки на хижаків з родин жужелиць і кокцинелід та теленомін.

Фунгіциди і гербіциди, як правило, чинять значно меншу негативну дію на ентомофагів порівняно з інсектицидами.

Гербіцид 2,4-Д практично не знижує чисельність надґрунтових членистоногих: жувелиць, стафілінід, хижих кліщів, павуків. Більш чутливі до цього препарату паразити з ряду перетинчасто-крилих. Однак гербіциди з групи похідних триазинів виявляють стерилізувальну дію на самиць хижих жувелиць, пригнічують у них розвиток оваріол та викликають дегенерацію фолікулів.

Міра токсичності пестициду для ентомофагів оцінюється різними способами, в 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. Єдиної градації у визначенні ступеня токсичності того чи іншого препарату немає. Наприклад, у США пестициди поділяють на 4 групи: 1) нетоксичні препарати, які не спричинюють загибелі ентомофагів; 2) препарати з низькою токсичністю, які спричинюють загибель менш як 50 % особин через 4 доби після обробки; 3) середньотоксичні препарати, які спричинюють загибель 50 % особин протягом 3 діб після обробки; 4) високотоксичні препарати, від дії яких загибель 50 % особин настає у перший день після обробки.

У Росії оцінка токсичності пестицидів проводиться на основі обліку загибелі тест-об'єктів за 4-бальною шкалою:

I бал — загибель менш як 50 % — препарат нешкідливий;

II бали — загибель 50 – 79 % — препарат слаботоксичний;

III бали — загибель 80 – 99 % — препарат середньотоксичний;

IV бали — загибель більш як 99 % — препарат високотоксичний.

Другим показником (поряд із загибеллю) побічної дії препаратів вважається зміна біологічної активності членистоногих, оскільки їх корисна діяльність (наприклад, споживання здобичі для хижаків) може різко зменшитися навіть при низькій загибелі. За методикою ЕОЗР пестициди за зниженням біологічної активності поділяють на 4 класи: нешкідливими вважаються препарати, які знижують біологічну активність ентомофагів на 50 % порівняно з контрольними особинами; слаботоксичні — на 51 – 79 % середньотоксичні — на 80 – 99 % і високотоксичні — 100 %.

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 4 групи: сильнодіючі — $P < 25$ %, середньотоксичні — 26 – 50, слаботоксичні — 51 – 75 і нешкідливі — 76 – 100 %.

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

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

Зменшення згубної дії інсектицидів можливе при застосуванні препаратів вибіркової дії, тобто таких, які спричинюють загибель шкідників, але згубно не впливають 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. Так, при літніх обробках озимої пшениці знищуються личинки шкідливої черепашки, попелиці, трипси, але залишаються при цьому хижі жужелиці весняного типу розмноження, тєленоміни. І, навпаки, при ранньовесняних обробках садових насаджень інсектицидами знищуються шкідники, що зимують на деревах, при цьому не виявляється негативна дія на корисних комах, які знаходяться у цей період у ґрунті.

Збереження ентомофагів може бути досягнуто проведенням крайових, вибіркових або осередкових обробок. При цьому значна частина ентомофагів залишається на необроблених посівах, посадках. У практиці такі засоби широко використовуються на зернових колосових культурах проти злакових мух, п'явиць, шкідливої черепашки; на горосі — проти зернових бульбочкових довгоносиків та на інших культурах проти інших шкідників.

Знищенню ентомофауни можна запобігти зміною способу застосування інсектицидів. Так, використання системних інсектицидів шляхом передпосівної обробки насіння виключає контакт з ними ентомофагів, що живуть на ґрунті або в стеблостої. Усунення негативного впливу ентомофагів може бути досягнуто і при застосуванні інсектицидів зовсім іншого механізму дії — регуляторів росту комах та мікробіологічних препаратів, а, особливо, при впровадженні у практику інтегрованих програм захисту рослин від шкідливих організмів.

1.7.5. Токсичність пестицидів для бджіл

Всі інсектициди значною мірою токсичні для бджіл, тоді як більшість фунгіцидів та гербіцидів малонебезпечні або зовсім безпечні. Загибель комах відбувається при обприскуванні посівів недалеко від пасік або квітучих рослин, які відвідують бджоли для медозбору. Трапляється безпосередня контактна дія препарату або кишкова, особливо на личинок при зборі бджолами нектару і пилку з оброблених рослин. Серед комах найбільш розвинену нервову систему має бджола, тому вона і найбільш чутлива до сучасних інсектицидів, які уражують нервову систему.

Для оцінки токсичності пестицидів для бджіл використовують дози (LD_{50}) при кишковому і контактному отруєнні. Однак необхідно враховувати, що пестициди на виробництві застосовуються у різних нормах витрат. У такому випадку оцінка токсичності визначається за індексом кишкової небезпеки, який дорівнює:

$$K_{\text{небезп.кишк}} = \frac{\text{Концентрація препарату, рекомендована виробництву}}{\text{Концентрація препарату, що відповідає } SK_{50} \text{ для бджіл}}$$

Аналогічний критерій пропонується і для оцінки контактної небезпеки пестицидів:

$$K_{\text{небезп.конт}} = \frac{\text{Максимальна норма витрати препарату}}{\text{Маса препарату, що відповідає } SK_{50} \text{ при контактному отруєнні}}$$

Остаточна оцінка небезпеки пестицидів для бджіл дорівнює сумарному комбінованому критерію небезпеки:

$$K_{\text{небезп.сумарн}} = K_{\text{небезп.кишк}} + K_{\text{небезп.конт}}.$$

При розрахунку коефіцієнтів значення величин переводять в однаковий вимір, а значення норм витрат ділять на 2, враховуючи, що 50 % препарату не потрапляє на рослину.

Вважається, що препарати з сумарним індексом небезпеки із значенням від 1 до 3 безпечні для бджіл, а токсиканти з величиною індексу 15 — небезпечні. Пестициди за токсичністю для бджіл поділяються на 4 групи: 1 група — препарати, від яких у польових умовах гине понад 20 % бджіл, що відвідують квітучі рослини на обробленій ділянці; до 2-ї групи належать препарати, від яких гине 5 —

20 %; до 3-ї — 1 – 5 % і до 4-ї групи — препарати безпечні, що практично не завдають шкоди бджолам.

Поряд з безпосередньою небезпекою інсектицидів слід мати на увазі, що ці сполуки можуть значно послабити організм комах, сприяти підвищенню захворювань.

Основними причинами масового отруєння бджіл пестицидами є порушення правил повідомлення 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.

Враховуючи 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 вживаються всі заходи 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 одну добу, для середньотоксичних або малостійких — 2 доби, для високотоксичних та стабільних препаратів (базудин, Бі-58 новий) — 3 – 4 доби. У зоні зі зниженою температурою і підвищеною вологістю повітря строки ізоляції збільшуються на 1 – 2 доби.

1.8. РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ ДО ПЕСТИЦИДІВ І ШЛЯХИ ЗАПОБІГАННЯ ЇЙ

Резистентність — стійкість організму до впливу різних факторів навколишнього середовища, зокрема до пестицидів. Вона виявляється у виникненні та поширенні в популяціях шкідливих видів рослин, комах, кліщів, фітопатогенних і сапрофітних мікроорганізмів, стійких до пестицидних речовин рас, а також форм, які нормально або 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 несприйнятливості 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 зумовлю-

ють токсичність, впливають і на стійкість або чутливість живого організму.

Всі різноманітні форми прояву стійкості можна віднести до двох основних принципово різних типів — природна, заснована на біологічних і біохімічних властивостях організму, і набута (специфічна), яка з'являється тільки шляхом добору до пестициду, що застосовується.

Природна стійкість властива окремим видам, а інколи і цілим систематичним групам. Вона поділяється на видову, статеву, фазову (стадійну), вікову, добову, сезонну і 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. Так, 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 у 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 більш чутливі 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 і 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. Весною вони більш чутливі в результаті втрати організмом за зимовий період майже всіх резервних речовин.

Аналогічні закономірності у зміні стійкості в онтогенезі спостерігаються і в інших шкідливих організмів. У гризунів вона підвищується з віком. В період зимової сплячки вони більш стійкі до фумігантів, ніж у період активного життя. Високостійкими до фумігантів виявляються і зимуючі спори грибних збудників хвороб і 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. Не-

специфічна стійкість зумовлюється, головним чином, 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 в яблуко, одержують меншу кількість токсиканту 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 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 як до цього препарату, так і до інших інсектицидів групи синтетичних піретроїдів.

Перехресна стійкість (кросрезистентність) — це стійкість до двох або кількох пестицидів, різних за хімічною природою, що виникла при застосуванні одного препарату. Вона виникає, очевидно, в 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 зумовлюють у нього розвиток перехресної стійкості до препаратів з групи карбаматів.

Множинна 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. Випадки множинної стійкості спостерігаються 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).

Швидкість виникнення стійких популяцій переважно визначається довготривалістю їх життєвого циклу. Полівольтинні види (мухи, попелиці, кліщі) можуть набути стійкості вже через 3 – 5 років з початку систематичного застосування пестициду. Для моноволь-

тинних видів відчутний розвиток стійкості відзначається через 10 – 20 років. Популяції членистоногих, проти яких використовуються пестициди тільки в фазі імаго або личинки, стають стійкими переважно через 20 – 30 генерацій. Проте якщо дія токсиканту триває декілька фаз розвитку, добір стійких форм відбувається швидше і закінчується протягом 10 – 15 генерацій. На швидкість формування стійких популяцій впливає також інтенсивність дії добору — збільшення числа обробок за сезон і застосування високих норм витрат пестициду.

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. В цей період можна підібрати ефективну норму препарату і добиватися 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 даного препарату і для даного виду організму. В цей період будь-яка норма пестициду неефективна.

При припиненні дії фактора добору, яким є застосування пестицидів, стійкість поступово втрачається. Швидкість втрати, тобто реверсія, залежить від багатьох факторів. Найістотнішими з них є генотипові особливості стійких популяцій. Стійкі раси мух, кліщів, попелиць після припинення добору на стійкість до пестицидів приблизно через 15 – 20 генерацій знову стають більш-менш сприйнятливими. Однак якщо цю популяцію піддати повторній дії препарату, то вже через декілька генерацій вона знову підвищить стійкість. Часто сигналом появи стійких популяцій шкідливих організмів може бути зниження ефективності обробок пестицидом. Але для об'єктивної оцінки наявності стійкості і визначення її рівня необхідне проведення спеціальних досліджень. Рання діагностика резистентності проводиться за допомогою так званої діагностичної концентрації пестициду. Вона добирається з таким розрахунком, щоб забезпечити 100-відсоткову загибель особин нормальної чутливості. Сигналом зростання стійкості служить збільшення числа особин, що вижили, в трьох наступних перевірках з використанням діагностичної концентрації препарату. Коли кількість таких особин перевищує 20 %, слід вилучити з використання цей пестицид або повністю змінити цю групу препаратів.

Кількісним показником стійкості є величина середньосмертельної концентрації (CK_{50} , % д.р.; інколи CK_{95}), тобто концентрації, що

спричинює загибель 50 % (95 %) особин в експерименті. Показник резистентності вираховують за формулою

$$PP = \frac{СК_{50}(\% \text{ д.р.}) \text{ для популяції, що обробляється «R»}}{СК_{50}(\% \text{ д.р.}) \text{ для чутливої популяції «S»}}.$$

Рівень стійкості визначають також шляхом порівнянь ліній регресії, які характеризують залежність загибелі організму від концентрації пестициду у чутливій популяції і популяції, яка підозрюється в стійкості. Кут нахилу лінії регресії характеризує гетерогенність популяції за стійкістю до пестициду: чим популяція більш гомогенна, тим вона чутливіша і тим крутіший нахил лінії регресії.

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.

У деяких видів членистоногих стійкість частково зумовлена морфологічною модифікацією кутикули, наявністю в ній особливих утворень у вигляді нальоту. Все це створює бар'єр на шляху проникнення пестицидів в організм. Так, жуки мають більш тверді шкірні покриви, ніж комахи інших рядів. Гусениці старшого віку містять більше білків і ліпідів і 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. Відсутність овідидних властивостей у деяких пестицидів зумовлена значною мірою утрудненням проникнення їх через оболонку (хоріон) яйця.

Для стійкості організму до дії хімічної сполуки велике значення має рівень розвитку нервової системи, фізіологічний стан та фізіологічна активність у період отруєння. Зміни стійкості в процесі ембріонального розвитку, росту комах в личинковій фазі, в період метаморфозу значною мірою зумовлені зміною фізіологічної активності. Фізіологічні активні членистоногі здатні до засвоєння токсиканту більшою мірою, ніж зі зниженою активністю. Показник стійкості залежить і від наявності та активності специфічних естераз, які беруть участь у метаболізмі тієї чи іншої групи препаратів, а також від умов, які сприяють активності цих естераз в детоксикації хімічних сполук.

Стратегія і тактика запобігання резистентності ґрунтуються на знанні генетичних і фізіолого-біохімічних механізмів, які визначають закономірності її формування, і на біологічних особливостях стійких популяцій. Для запобігання резистентності ключових шкідливих організмів розроблені цілі системи, де важливе значення має найбільш рання її діагностика в польових умовах.

Використання раціональних схем чергування пестицидів з різним механізмом дії — другий і вирішальний захід запобігання резистентності. Генетична суть чергування полягає в часовому розриві між контактами шкідливого організму з одним і тим самим пестицидом. Наприклад, стійкість колорадського жука до синтетичних піретроїдів можна запобігти чергуванням регенту, канфідфу, моспілану і сонету.

1.8.1. Резистентність членистоногих до інсектицидів і акарицидів

Уперше явище стійкості було виявлено у 1902 р. в популяції каліфорнійської щитівки до вапняно-сірчаного відвару. Інтенсивне застосування нових ефективних синтетичних інсектицидів, яке почалося з 40-х років XX ст., сприяло швидкому розвитку стійкості до токсикантів у великої кількості видів шкідників. Так, ДДТ (дихлордифенілтрихлоретан) вважали чудодійним інсектицидом, який, на думку багатьох хіміків і біологів, мав вирішити всі проблеми боротьби зі шкідниками. Тому поява стійких до нього комах була великою несподіванкою для багатьох спеціалістів. Проблема резистентності значно ускладнилася, коли на зміну неорганічним препаратам з їх широким спектром пестицидної дії прийшли пестициди другого покоління, так звані вузькоселективні синтетичні органічні сполуки. В 1948 р. повідомлялося про 12 видів членистоногих, популяції яких набули стійкості до пестицидів; в 1954 р. — про 25; 1960 — 137; 1969 — 227, а в 1996 р. стійкі популяції спостерігалися у більш ніж 550 видів. Перші факти появи стійких популяцій в Україні були відмічені на початку 60-х років XX ст. у яблуневої плодожерки. Результати моніторингу резистентності в республіках колишнього СРСР свідчать про те, що за період 1965–1998 рр. вона розвинулась у популяціях 40 видів шкідників на 14 культурах.

Резистентністю охоплено більшість важливих шкідників незалежно від їх систематичної належності: 6 видів кліщів, 8 видів попелиць, 3 види трипсів, 11 видів лускокрилих, 8 видів твердокрилих.

На сьогодні стійкість комах до пестицидів відома і поширена на всіх континентах. Наукова і виробнича статистика свідчить про те, що майже до всіх інсектицидів, які застосовувалися для знищення комах, відзначалася відповідна стійкість. Усі пестициди в початковий період їх застосування були високоефективними проти тих чи

інших комах. Дослідами встановлено, що природні раси 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). Суть цього явища полягає в тому, що підвищення стійкості до дії одного препарату супроводжується стійкістю до сполук інших хімічних класів.

Із загальнобіологічної позиції явище резистентності характеризується як зміна 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 спричинило спочатку збільшення доз препаратів, а згодом — періодичну заміну пестицидів і розширення їх асортименту.

Незважаючи на активне вивчення проблеми резистентності членистоногих до інсектицидів, багато питань залишаються з'ясованими не до кінця. 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; сприяє розвитку резистентності; індукує генетичну нестабільність.

Генетична нестабільність популяції є наслідком стресової реакції на дію пестициду. Посилюються внутрішньопопуляційні зміни, виникають і добираються стійкі біотики і штучно формуються резистентні популяції. Одним із перших видів комах, на прикладі якого вивчалася резистентність до інсектициду ДДТ, була хатня муха. В її популяції резистентність до цього препарату формувалася через 30 поколінь. Якщо експеримент закінчували, то у наступного 31-го покоління чутливість до пестициду не змінювалася, а згодом популяція швидше виявляла резистентність до нових пестицидів (порівняно з контрольною популяцією).

Рослиноїдні кліщі характеризуються коротким періодом розвитку і дуже швидко виявляють стійкість до препаратів, які використовуються для їх знищення. Так, за період 1952 – 1973 рр. у США було рекомендовано для захисту садових насаджень понад 20 акарицидів. Більшість з них за цей період втратили ефективність проти рослиноїдних кліщів. В Австралії іксодовий кліщ став стійким практично до всіх препаратів, які використовувалися протягом 20 років.

Стійкість комах інколи порівнюють з людьми-наркоманами, які здатні вживати значні кількості токсичних речовин і при цьому залишатися живими. Однак істотна різниця між ними полягає в тому,

що в комах у результаті добору стійкою стає вся популяція, в той час як людина звикає до токсичних речовин, поступово підвищуючи їх дози при вживанні, як індивід. Випадки адаптації окремо взятих особин комах до пестицидів поки що невідомі. Шкідник здебільшого живе недовго і гине в результаті впливу на нього багатьох факторів, окрім пестицидів; він або виживає після разового контакту з інсектицидом, або гине від нього, або настільки слабне, що гине під впливом інших нехімічних факторів.

Вплив способів застосування інсектицидів на стійкість комах

На сьогодні поки що не виявлено хімічних сполук, які б не спричинювали стійкість і були б економічно вигідними. У зв'язку з цим необхідно приділяти увагу стратегії і тактиці використання сучасних інсектицидів. Очевидно, що для індукування стійкості необхідні конкретні умови. Встановлено, що масове застосування інсектициду, який дає персистентний осад і діє контактно, створює найбільш сприятливі умови для розвитку стійкості. У зв'язку з цим питання стійкості набули такого значення після масового впровадження у виробництво персистентних хлорорганічних пестицидних сполук.

Виникненню стійкості у шкідників сприяє застосування інсектицидів на значних площах. Існує ціла низка заходів, які дають можливість удосконалити стратегію використання пестицидів, спрямованих на запобігання формуванню стійкості. По-перше, це помірне застосування інсектицидів. Замість суцільного їх застосування проводяться крайові обробки або обробки смугами. Це дає можливість спарюватися особинам, що вижили на оброблених посівах, з нормальними, внаслідок 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.

Поряд з вказаними заходами необхідне більш широке використання біоагентів і збереження природних паразитів і хижаків. Для цього розробляються і впроваджуються у виробництво комплексні системи захисту, тобто інтегровані програми захисту.

Вплив інсектицидів на хижаків, паразитів і на популяційну рівновагу

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, і водночас ця доза повністю знищує хижаків і паразитів, які, як правило, стримують інтенсивний розвиток стійкого виду. А коли у стійкого

виду немає ентомофагів, відсутність конкуренції за умови життя є достатньою для того, щоб він став домінуючим.

Отже, застосування того чи іншого інсектициду часто призводить до створення умов, за яких другорядний шкідник стає основним. Наочним прикладом є ситуація з червоним плодовим кліщем на плодкових деревах, який до використання інсектициду ДДТ не мав великого значення у зв'язку з наявністю хижаків, що знищували його, а також конкуренцією з боку інших шкідників. На відміну від комах, кліщ стійкий до ДДТ, і в результаті широкого і біологічно необґрунтованого його застосування кліщ залишається донині одним з основних шкідників плодкових культур. Таким чином, кращим завжди буде той інсектицид, який знищує одного специфічного шкідника. Однак це має практичне значення лише у разі достатньої впевненості у тому, що даний вид є або може стати одним із основних шкідників певної культури.

Добре вивченим є досвід біологічної боротьби з шкідниками в закритому ґрунті. Це високоспецифічний метод, який спрямований тільки проти одного шкідника. Однак його специфічність може бути і його недоліком, якщо існують будь-які другорядні шкідники, що за відсутності конкуренції можуть стати основними. В таких випадках кращих результатів можна досягти, застосовуючи інсектициди широкого спектра дії, що знищують основних і другорядних шкідників однаковою мірою. Адже коли 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. Таким чином, боротьбу з шкідниками необхідно розглядати як загальну проблему, а не тільки як використання інсектицидів. Правильне і науково обґрунтоване використання пестицидів потребує детального вивчення екології шкідника і його зв'язків з іншими видами.

Шкідники сільськогосподарських культур — переважно фітофаги, які пошкоджують рослини, живлячись їхніми тканинами. Проте сисні комахи значно небезпечніші як переносники збудників вірусних хвороб. Хижаки і паразити шкідників сільськогосподарських культур — м'ясоїдні, й ідеальний інсектицид можна було б підібрати виходячи із цієї різниці, оскільки біохімічні процеси в організмах фітофагів і ентомофагів можуть суттєво відрізнятися, що зумовлено кормовим субстратом. Комахи багатьох таксономічно близьких родин пристосувалися до різних кормових субстратів. Наприклад, мухи-дзюрчалки, які є типовими хижаками попелиць, живляться також рослинними тканинами, грибами й органічними рештками.

Отже, характер живлення і рух не залежать від генетичних взаємин, а біохімічні процеси корелюють з останнім значно тісніше. З

вищевикладеного видно, що відмінність між шкідливими і корисними комахами, яка визначає їх реакцію на інсектициди, залежить від їх поведінки і ступеня доступності для інсектицидів. При живленні більша частина комах-фітофагів рухається повільно і схована в скручених листках, ходах всередині листя або стебел, в галах. Паразити також живуть потайки, за винятком фази імаго, коли самки паразитів при яйцекладці більш рухливі порівняно з комахами-хазяями, оскільки вони розшукують корм. 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 найбільша токсичність спостерігається одразу ж після застосування. Далі він стає менш токсичним під впливом метеорологічних факторів, а також через зменшення його кількості на одиницю площі у зв'язку з ростом і розвитком культури.

Персистентні інсектициди, вчасно використані, 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 більш повне знищення шкідника, але при цьому повністю ліквідує діяльність ентомофагів. З послабленням їх діяльності та із розвитком стійкості шкідників виникає необхідність у підвищенні доз інсектицидів. За будь-якого варіанта інтегрованого захисту перевагу мають селективні інсектициди, які використовуються згідно з регламентом.

Системні інсектициди при правильному використанні мають більш високий ступінь селективності. Вони швидко проникають у тканини рослин і знищують переважно листогризухих і сисних комах. Якщо паразити або хижаки і гинуть від цих інсектицидів, то тільки при поїданні вже отруєних шкідників, від чого вони якоюсь мірою захищені. Це зумовлено, по-перше, тим, що сисні шкідники, вже уражені системним інсектицидом, мають меншу привабливість для хижаків порівняно зі здоровими; по-друге, в організмі отруєного шкідника препарат поступово розкладається, втрачаючи свою токсичність. При використанні системних інсектицидів, які мають більш широкий спектр дії, проблема збереження ентомофагів значно ускладнюється. До того ж, ентомофаги мають більшу рухливість, ніж шкідники. При знищенні ентомофагів і зменшенні чисельності

шкідників на окремій обробленій території можлива міграція корисних комах на цю територію із прилеглих, не оброблених інсектицидами територій, у зв'язку з чим будуть знищені всі шкідники, які лишилися живими. Виходячи з цього, необхідно залишати на полях необроблені 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. 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.

У польових умовах не завжди є можливість повністю виявити причину зменшення ефективності інсектициду. Лише після досконального лабораторного вивчення фахівці можуть дати науково обґрунтовані пропозиції. Цікавим прикладом формування стійкості у шкідників і пригнічення його хижака є історія боротьби з капустяною мухою у Великій Британії. При застосуванні стійких ґрунтових інсектицидів чисельність популяцій шкідника зростала. Це було пов'язано з тим, що інсектициди знищували і хижака цього шкідника. Прикладів можна навести чимало, але з викладеного матеріалу видно, що біологічна ситуація надзвичайно складна. Тому з метою запобігання появі стійких рас комах необхідний системний біологічний підхід у вирішенні цього дуже важливого екологічного питання.

Наведені дані свідчать про велике практичне значення проблеми резистентності до пестицидів. При ФАО створено комітет боротьби з резистентністю до інсектицидів для виявлення і розв'язання проблем, спричинених виникненням резистентності в польових популяціях шкідливих видів. До поняття управління резистентністю входять: розробка хімічних сполук з новим типом дії; пошук хімічних сполук, які мають негативну кросрезистентність (підвищують чутливість шкідника до інсектоакарицидів); пошук нових мішеней при впливі пестицидом на організм членистоногих; інтенсивне дослідження біохімічних і фізіологічних механізмів резистентності і поведінки членистоногих; з'ясування ефектів, що виникають при комбінуванні застосовуваних сполук; відпрацювання лабораторних методів прогнозування розвитку резистентності; розробка методів впливу інсектоакарицидами в ті періоди і стадії розвитку членистоногих, коли розвиток резистентності маловірогідний; використання даних популяційної генетики для визначення частоти повторюваності генів резистентності в популяціях.

Станом на 1980 р. було зареєстровано понад 400 видів комах і кліщів, які мають резистентність. У СНД перелік членистоногих

шкідників сільськогосподарських культур, які мають резистентність до пестицидів популяції, включає шість видів павутинних кліщів і 30 видів шкідників плодових, польових культур і запасів. Для нагляду за динамікою їх чисельності і визначення найбільш ефективних строків застосування пестицидів використовується феромоніторинг.

1.8.2. Резистентність фітопатогенних грибів до фунгіцидів

Резистентність фітопатогенних грибів — це рівень чутливості, який виявляють їх популяції до фунгіцидних речовин. Резистентність мікроорганізмів явище також не нове. Ще в 1887 р. російський учений М.Г. Косяков відкрив явище пристосування до хімічних сполук вірулентних мікроорганізмів. Потім була встановлена здатність грибів формувати штами, резистентні до хімічних сполук. Після широкого освоєння медичною практикою антибіотиків як лікарських препаратів у літературі з'явилися численні відомості про виникнення резистентних до них форм бактерій і значне зниження лікувального ефекту. Стійкість мікробів до антибіотиків зростає в десятки тисяч разів порівняно з початковими формами. Ці дані були поштовхом до розвитку досліджень з проблеми виникнення резистентності збудників хвороб рослин до фунгіцидів.

До 50 – 60-х років XX ст. у практиці захисту рослин використовувалися, головним чином, неорганічні й органічні препарати міді, сірки, ртуті, дитіокарбонати, хінони й інші фунгіциди, в основному з неспецифічним механізмом дії. При цьому відбувалося інгібування багатьох біохімічних процесів клітини гриба і проблема формування резистентних форм збудників грибних хвороб не мала суттєвого практичного значення. Резистентні форми до цих препаратів були одержані лише в лабораторних умовах *in vitro*. Поряд з цим відомі факти формування стійкості у фітопатогенів і в польових умовах. Так, у США бордоська рідина, починаючи з кінця XIX ст., протягом 60 років надійно захищала картоплю від ураження фітофторозом, але згодом навіть десятиразове її застосування не давало бажаного ефекту. Це пов'язано з розвитком форм гриба, стійкого до міді. Аналогічні факти були зареєстровані в Угорщині й інших країнах. Виявлено також стійкість грибів до ртутних препаратів, гексахлорбензолу та ін. Найбільш відомі випадки польової резистентності грибів до фунгіцидів з класів бензімідазолів, дикарбоксимідів і феніламідів. Зареєстровано резистентність у збудників церкоспорозу буряків, церкоспорельозу зернових, парші яблуні та груші, снігової плісені зернових, фітофторозу картоплі та помідорів, пероноспорозу гарбузових і винограду, сірої гнилі винограду, суниць і помідорів.

Феномен резистентності шкідливих мікроорганізмів до пестицидів виявляється в тому, що під впливом біоцидів з однотипним механізмом дії пригнічуються нормальні чутливі форми популяції збудників хвороб, а виживають тільки стійкі штами, які мають змінені шляхи біохімічного обміну, тобто здатні детоксикувати пестицид.

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 них належить більшість системних фунгіцидів. Резистентні патотипи існують у природній популяції або виникають спонтанно. Мутації виникають лише під впливом речовин-мутагенів або інших мутагенних факторів. При зменшенні конкуренції з боку чутливих штамів, що має місце при регулярному використанні фунгіцидів, резистентні форми набувають поширення і стають домінуючою частиною популяції.

Окремі патотипи з генетичною спадковою резистентністю можуть бути присутніми в популяції ще до застосування фунгіциду. Наприклад, широкоспеціалізований збудник гнилі *Botritis cinerea* стійкий до бензімідазолівих фунгіцидів, багато збудників хвороб — до антибіотиків. Більшість контактних і деякі системні препарати, які пригнічують значну кількість процесів метаболізму грибної клітини, найчастіше пригнічують повністю всю популяцію. Такі препарати належать до групи найменшого ризику.

Проблема резистентних форм збудників грибних хвороб гостро постала на початку 70-х років ХХ ст. після широкого впровадження у практику системних фунгіцидів з вибіркоvim механізмом дії. Це спокуси із класів бензімідазолу, імідазолу, феніламіду, триазолів, піримідинів і піперазинів. Вони здатні інгібувати біосинтез ергостерину у грибній клітині. Його біосинтез контролюється одним або кількома генами. При цьому достатньо однієї мутації цього гена, щоб з'явився стійкий до того чи іншого фунгіциду штам. Якщо стійкість контролюється кількома генами, які не зчеплені, виникнення резистентності значно утруднюється. Зареєстровано понад 150 резистентних видів фітопатогенів, в Україні — 8.

Розрізняють польову і фізіологічну (лабораторну) резистентність. Польова стійкість виникає після правильного у відповідності з регламентом застосування фунгіциду і при наявності в популяції штамів зі зниженою чутливістю. Фізіологічну резистентність гриба indukують у дослідях *in vitro* УФ-випромінюванням, спеціальними хімічними мутагенами або фунгіцидами. Подібна стійкість до фунгіцидів у польових умовах не завжди призводить 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 у випадку шкідливих членистоногих, характеризується відношенням критеріїв СК₅₀.

Перехресна або позитивна кросрезистентність означає стійкість збудника до двох або 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.

Існує поняття «частота виникнення резистентних штамів в одній популяції», яку виражають у відсотках. Штами, що сформувалися в польових умовах, мають майже таку патогенність, як і початкові природні форми, а інколи характеризуються підвищеною патогенністю. Однак це суттєво не впливає на конкурентоспроможність резистентних штамів. Велике значення для конкурентоспроможності має репродуктивна здатність штамів, їх польова сумісність, постійність селективного впливу фунгіциду, різний ступінь стійкості до нього всіх рас фітопатогену, наявність його природних антагоністів та гіперпаразитів.

Тривалість збереження резистентності після припинення використання селективного фунгіциду різна і коливається залежно від гриба і фунгіциду від півроку до трьох. 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 у чутливих тканинах клітин гриба внаслідок зменшення поєднання фунгіциду з життєво важливим клітинним компонентом. Можливе зменшення надходження токсиканту до життєво важливих клітинних систем гриба внаслідок зменшення проникності клітинних мембран, деградації фунгіциду та збільшення біосинтезу інгібітивного ферменту.

Резистентність фітопатогенів до фунгіцидів привертає увагу дослідників, виробників фунгіцидів, служб захисту рослин, виробників. У зв'язку з проблемою резистентності перед виробниками фунгіцидів поставили такі завдання: сучасна оцінка ризику розвитку резистентності до нових фунгіцидів; розробка стратегій використан-

ня фунгіцидів, які запобігають або стримують формування резистентності; моніторинг польової резистентності; застосування різноманітних заходів у боротьбі з хворобами рослин.

Необхідно розробити і впровадити спеціальні рекомендації щодо використання фунгіцидів різного характеру і механізму дії для боротьби з грибними хворобами рослин за програмою інтегрованого захисту з метою запобігання виникненню стійких форм фітопатогенів або локалізації їх розвитку. Для цього є різні підходи і шляхи. Зокрема, в сучасному асортименті фунгіцидів є 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 необхідно чергувати з контактними препаратами або системними з іншим характером і механізмом дії. Потрібно ширше використовувати суміші фунгіцидів з різним механізмом дії, які здатні формувати синергетичне явище.

З метою вирішення проблеми фунгіцидної резистентності Міжнародною групою національних асоціацій виробників агрохімічних продуктів (IFAP) в 1981 р. було створено Комітет дій проти фунгіцидної резистентності (FRAC) — міжнародну організацію, яка вирішує питання подовження строку ефективної дії фунгіцидів і обмеження пошкодження культур у зв'язку з появою резистентності у фітопатогенів.

1.8.3. Резистентність рослин до гербіцидів

Заслуговує на увагу спеціалістів і проблема стійкості бур'янів до гербіцидів. На сьогодні зареєстрована 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 внаслідок сформованих еволюційно і зумовлених генетично різних 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 обробітку 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 хлорфеноксіоцтової 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 може мати місце при тривалому його використанні або при застосуванні в посівах препарату з аналогічним механізмом дії. Такі стійкі до триазинових гербіцидів біотики бур'янів були виявлені на початку 70-х років 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 призводить до зміни співвідношення різних генотипів у складі популяції. Біотики, які вижили, займають звільнені екологічні ніші. Одним із надійних практичних заходів для запобігання міжвидовій резистентності бур'янів до гербіциду є заміна його на більш ефективний, тобто з більшим спектром гербіцидної дії.

При виявленні резистентних біотипів бур'янів 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 більш приурочені до конкретного біотипу;
- 3) стійкість до триазинів виникає головним чином у тих регіонах, де кілька років поспіль використовувалася лише одна група гербіцидів;
- 4) агротехнічні заходи обмежують поширення стійких до гербіциду біотипів бур'янів;
- 5) дотримання сівозміни, в якій використовуються гербіциди різних хімічних груп, запобігає передчасному розвитку стійкості до гербіцидів;
- 6) насіння різних стійких до гербіциду бур'янів може змішуватися з запасами насіння чутливих до гербіциду бур'янів, які зберігаються у ґрунті, і під час вегетації конкурувати між собою;
- 7) поки що не отримано прямих доказів того, що основною причиною виникнення стійкості є гербіцид або він чинить мутагенну дію на природну чутливість популяції рослин, у тому числі і бур'янів;
- 8) стійкі до гербіциду бур'яни, як правило, менш конкурентоспроможні порівняно з чутливими біотипами того самого виду;
- 9) стійкість, яка має місце у тих чи інших бур'янів, є абсолютною, тобто застосування гербіциду не дає ефекту навіть при використанні значних доз;

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

11) кросрезистентність до гербіцидів з іншим механізмом фітотоксичної дії у біотипів зі стійкістю до триазинів не виявлена;

12) усі випадки стійкості до триазинів успадковуються у біотипів лише по материнській лінії, тобто спадкова інформація, яка відповідає за цю ознаку, не передається дочірнім поколінням з пилом батьків;

13) 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 — складна проблема. Оскільки для знищення злакових бур'янів сучасного асортименту гербіциди широкого спектра дії здебільшого малоефективні, рекомендується використання бакових сумішей гербіцидів або комбінованих препаратів. Це може стримувати формування стійкості у бур'янів у тому випадку, коли 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 важливе місце займе створення сортів з комплексною стійкістю. Так, у 80-ті роки ХХ ст. кілька хімічних компаній США спрямували свої зусилля на створення трансгенних сортів різних сільськогосподарських культур, стійких до невибіркового гербіцидів. Таким чином, за допомогою генної інженерії стане можливим повністю відмовитися від використання персистентних препаратів або застосовувати вузький їх асортимент порівняно з існуючим. На думку американських учених, стійкі до гербіцидів сорти сільськогосподарських культур з'являться і будуть широко впроваджені у виробництво вже у цьому столітті.

Отже, резистентність є результатом добору спадково нечутливих особин. Фактори добору можуть бути природними (вологість, посуха тощо) або штучними (пестициди та інші хімічні речовини).

Стійкість до токсиканту — це здатність популяції в силу природної генетичної мінливості витримати без негативних наслідків дію хімічних сполук. Під впливом факторів добору популяція переходить від чутливості (сприйнятливості) до опору (стійкості). Протягом пев-

ного періоду популяція змінюється настільки сильно, що фактор добору припиняє свою дію в зв'язку з тим, що популяція до нього пристосувалася. Цей процес можна зобразити у вигляді схеми (рис. 2).

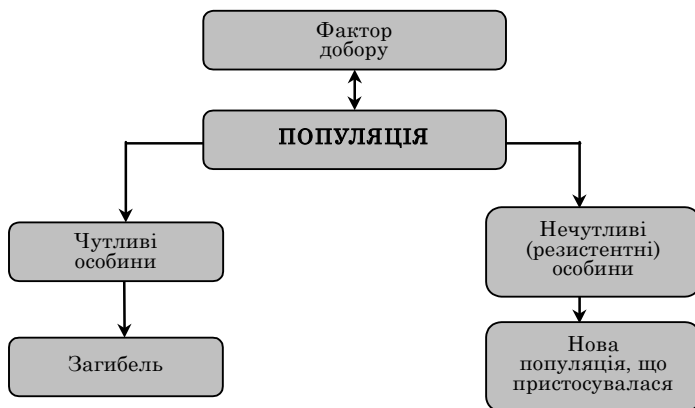


Рис. 2. Зміни популяції під впливом факторів добору

1.9. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПЕСТИЦИДІВ

При застосуванні 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 навколишнє середовище та інтенсивності процесів деструкції пестициду в умовах даного ландшафту (М.М. Мельников, 1984):

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

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 використовується математична модель підсистеми пестицид — сільськогосподарський ландшафт (Васильєв та ін., 1989). Вона включає три параметри:

1. Середньовиважений ступінь небезпеки асортименту пестицидів, що застосовуються (O), обчислюється 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, що планується або застосовується; M — загальна кількість усіх препаратів, що застосовується, л, кг.

2. Усереднене навантаження пестицидів на конкретну територію виражають екотоксикологічною дозою, обчислюваною за формулою

$$D_{\text{ект}} = \frac{M}{S},$$

де M — загальна кількість застосовуваних препаратів, л, кг; S — загальна орна площа, га.

3. Толерантність території до пестицидного навантаження оцінюється величиною індексу спроможності самоочищення земельно-го угіддя $I_{\text{со}}$. Вона відображує інтенсивність деструкції пестицидів залежно від ґрунтово-кліматичних умов і виражається в оцінкових балах: 0,1 — для ландшафтів сухого степу і солончаків; до 1,0 — для ландшафтів окультурених чорноземних ґрунтів у зоні достатнього зволоження (Соколов і ін., 1981).

З урахуванням усіх критеріїв на території України виділено п'ять зон детоксикації, які відрізняються за здатністю ландшафту до самоочищення і яким відповідають такі індекси: дуже інтенсивна — $> 0,80$, інтенсивна — $0,80 - 0,61$, помірна — $0,60 - 0,41$, слабка — $0,40 - 0,20$, дуже слабка $< 0,20$.

Зональні індекси самоочищення є такими:

1. **Поліська зона.** Дерново-підзолисті типові ґрунти різного механічного складу, ГТК = $2,0 - 1,6$, $I_{\text{со}} = 0,5$. Розкладання пестицидів відбувається в результаті ґрунтових біохімічних процесів, вивільнення залишків токсикантів з ландшафту можливе з поверхневим і внутрішньогрунтовим стоком.

2. **Лісостепова зона** чорноземів типових і сірих опідзолених ґрунтів, ГТК — $1,6 - 1,3$, $I_{\text{со}} = 0,55 - 0,7$. Самоочищення ландшафтів забезпечується, головним чином, за рахунок активної біохімічної деструкції препаратів у результаті високої ферментативної активності ґрунту і оптимальних умов для діяльності мікроорганізмів.

3. **Степова зона** чорноземів звичайних і південних: ГТК = $1,0 - 0,7$, $I_{\text{со}} = 0,3 - 0,5$. Надлишок тепла і дефіцит вологи призводить до деструкції препаратів в основному за рахунок фотолітичного розкладу і зникнення шляхом випаровування.

4. **Сухостепова зона** темно-каштанових і каштанових ґрунтів, ГТК = $0,5$, $I_{\text{со}} = 0,2$. Самоочищення ландшафту тут зумовлене високою інтенсивністю фізико-хімічної деструкції (фотоліз).

5. *Зона буроземних ґрунтів Карпат*, ГТК = 2,5, $I_{co} = 0,76$. Самоочищення ландшафту зумовлене тут високою інтенсивністю біохімічних процесів і фотолізом, а також активним знесенням залишків препаратів поверхневим стоком.

На території України зона слабкої та дуже слабкої самоочищувальної здатності становить 38 % загальної земельної площі, зона помірної здатності — 25 % і 37 % припадає на зону інтенсивної і дуже інтенсивної здатності до самоочищення.

Прогнозування забруднення сільськогосподарських ландшафтів пестицидами виражається інтегральним показником (V), який враховує всі ці три параметри:

$$V = \frac{H_b S_{об}}{I_{зон} C_{неб} S},$$

де H_b — норма витрат пестициду, л/га, кг/га; $S_{об}$ — площа, що обробляється, га; $I_{зон}$ — індекс самоочищення зони; $C_{неб}$ — ступінь небезпеки; S — загальна орна площа, га.

Рівень потенційної небезпеки внесення пестицидів для біоти може бути охарактеризований агроекотоксикологічним індексом (АЕТІ), значення якого визначається величиною прогнозованого забруднення території:

$$AETI = \frac{10 V(1 + V)^3}{(1 + V)^4 + 5000},$$

де V — інтегральний показник.

При плануванні застосування хімічних засобів захисту рослин необхідно добирати асортимент пестицидів і сумарну їх норму витрат на одиницю орної площі у даній ґрунтово-кліматичній зоні з таким розрахунком, щоб величини АЕТІ були якомога менші. Потенційні можливості виживання фауни та збереження гігієнічних нормативів якості продукції забезпечується при АЕТІ = 1.

Однак поняття «екологічна безпечність пестицидів» дуже широке і включає у себе 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 і 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 у середовищі (коефіцієнт персистентності).

Для порівняльної оцінки небезпечності пестицидів для хребетних використовується показник безпосередньої токсичної дії, вираженої у одиницях ЛД₅₀ або ЛК₅₀. Більш доцільно використовувати інтегральний показник, одночасно враховуючи і ступінь токсичності пестициду і кількість токсичного матеріалу, що вноситься у середовище. Якісним показником інтегральної характеристики є кількість напівлетальних доз діючої речовини пестициду на гектар, що вноситься при його застосуванні у рекомендованих нормах, або «токсичне навантаження». Воно визначається як частина рекомендованого дозування пестициду (мг д.р./га) на півлетальну дозу (ЛД₅₀, мг/кг маси) і показує, скільки таких напівлетальних доз для хребетних вноситься на одиницю площі у процесі одноразової обробки. Чим менший цей показник, тим більшу перевагу має даний препарат. За цим показником пестициди умовно можна розподілити на 4 групи:

I — малонебезпечні, при застосуванні яких токсичне навантаження не перевищує 100 напівлетальних доз на гектар;

II — помірно небезпечні (токсичне навантаження 100 – 1000) ;

III — небезпечні, з токсичним навантаженням від 1000 до 10000 ЛД₅₀/га;

IV — особливо небезпечні, з токсичним навантаженням на гектар понад 10000 напівлетальних доз.

Оцінка коефіцієнта безпеки пестицидів для корисних членистоногих і ентомопатогенів проводиться на основі обліку смертності за 4-бальною шкалою:

I бал — препарат нешкідливий — смертність менша 50 %;

II бали — слаботоксичний — смертність 50 – 70 %;

III бали — середньотоксичний — смертність 80 – 99 % ;

IV бали — препарат токсичний — смертність понад 99 %.

Токсичність для мікробіологічних об'єктів оцінюється при порівнянні інгібівної дії препаратів на ріст колоній грибів або бактерій, які культивуються на штучному живильному середовищі.

Кількісне вираження ступеня персистентності оцінюється за 4-бальною шкалою:

I бал (не має персистентності) — препарат втрачає свою токсичну дію на цільові та нецільові об'єкти за 10 діб після обробки;

II бали (слабоперсистентні) — те саме в період до 20 діб;

III бали (персистентні) — те саме до 45 діб;

IV бали (високоперсистентні) — те саме, понад 45 діб.

Розрахунок комплексного коефіцієнта екологічної безпеки полягає у тому, що для кожної культури на підставі «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», складається характеристика, до якої вносять екологічні показники кожного з пестицидів, а потім розраховується значення величин.

Узагальнюючи всі показники впливу пестицидів на навколишнє середовище, можна всебічно їх оцінити (табл. 2). За кожним показником наводиться шкала оцінкових балів рівня небезпечності, що характеризують їх дію на біоту.

Таблиця 2. Екотоксикологічна класифікація небезпечності пестицидів (за В.П. Васильєвим та ін., 1989, з доповненням)

Показник	Клас небезпеки	Характеристика класу	Бал
Стійкість у ґрунті	1	> 12 місяців	8
	2	6 – 12 місяців	4
	3	< 6 місяців	2
Стійкість у рослинах	1	> 20 діб	8
	2	10 – 20 діб	6
	3	< 10 діб	2
Стійкість у воді	1	> 30 діб	8
	2	10 – 30 діб	6
	3	< 10 діб	2
Міграція по ґрунтовому профілю	1	> 50 см	3
	2	до 50 см	2
	3	до 10 см	1
	4	Не мігрує	0
Фітотоксична дія (загибель рослин), %	1	> 50	4
	2	20 – 50	3
	3	< 20	2
Вплив на ґрунтовий біоценоз (зміна загального числа біоти, ферментативні процеси)	1	Впливає на кілька процесів і популяцій	2
	2	Впливає на поодинокі процеси і популяції	1
	3	Не впливає	0
Токсичність для корисних комах та риб	1	Висока	3
	2	Помірна	2
	3	Низька	1
Токсичність для теплокровних, ЛД ₅₀	1	> 1000 мг/кг	4
	2	200 – 1000 мг/кг	3
	3	50 – 200 мг/кг	2
	4	< 50 мг/кг	1
Вплив на органолептичні властивості урожаю	1	Погіршує	1
	2	Не впливає	0
Утворення токсичних та стійких продуктів трансформації (% початкової кількості)	1	>30	7
	2	11 – 30	5
	3	5 – 10	3
	4	< 5	0

Узагальнюючим критерієм, за яким препарат відносять до того чи іншого класу небезпеки, є сума балів. Це дає можливість враховувати таку ситуацію, коли препарат, небезпечний за одним з гігіє-

нічних показників, наприклад, за ступенем токсичності, може бути безпечним за персистентністю.

Сумарні оцінкові бали (за 100-бальною шкалою) відповідають 4 класам екотоксикологічної небезпеки:

1. до 19 балів — малонебезпечний;
2. 20 – 50 балів — помірно небезпечний;
3. 51 – 80 балів — небезпечний;
4. понад 80 балів — особливо небезпечний.

При виборі пестицидів для масового застосування необхідно враховувати не тільки екологічні фактори і гостру токсичність препарату, а й поведінку його у об'єктах навколишнього середовища і можливість накопичення у живих організмах. У всіх випадках перевага повинна віддаватися таким препаратам, строк дії яких і тривалість надходження в навколишнє середовище не перевищує одного вегетаційного періоду.

Запитання для самоперевірки

1. Назвіть перші відомості про виникнення хімічних речовин для захисту рослин. **2.** Назвіть учених, які зробили вагомий внесок у винайдення пестицидних речовин і їх використання для захисту рослин. **3.** В який період і які хімічні речовини вперше були використані в межах України як пестициди? **4.** Які хімічні речовини використовувалися як пестициди? Назвіть їх у хронологічному порядку. **5.** Назвіть вітчизняні установи, пов'язані з виготовленням і використанням пестицидів. **6.** У чому полягають розробка й і удосконалення технологій використання пестицидів? **7.** Назвіть закони та нормативні акти України з питань захисту рослин і використання пестицидів. **8.** Визначте поняття предмета «Фітофармакологія» та основні його завдання. **9.** Визначте термін «пестициди» і назвіть найважливіші вимоги, яким вони мають відповідати. **10.** У чому полягає гігієнічна регламентація застосування пестицидів? **11.** Назвіть основи агрономічної токсикології пестицидів. **12.** Які фактори впливають на токсичність пестицидів? **13.** Як пестициди впливають на рослини і які фактори сприяють прояву їх фітотоксичності? **14.** Назвіть основні терміни, які використовуються при вивченні фітофармакології. **15.** У чому полягає післядія пестицидів? **16.** Що означає поняття «вибіркова токсичність пестицидів» і які фактори впливають на неї? **17.** Як діють пестициди та які заходи вживаються для обмеження їх негативного впливу на членистоногих? **18.** Перелічіть основні фактори, що зумовлюють виникнення резистентності у шкідливих організмів до пестицидів, і шляхи запобігання їй. **19.** У чому полягає оцінка екологічної безпеки пестицидів?

Розділ 2

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПИТАННЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН ТА ВИКОРИСТАННЯ ПЕСТИЦИДІВ

2.1. МЕТОДИ ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ВІД ШКІДНИКІВ, ХВОРОБ І БУР'ЯНІВ

Сучасна система захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів становить досить складний технологічний процес і здійснюється послідовним комплексом спеціальних заходів. На початку 60-х років XX ст. у цьому плані в науковій літературі з'явився термін «інтегрований захист». Визначення цієї концепції було сформульовано робочою групою експертів ФАО: «Інтегрований захист — система управління шкідливими організмами в контексті зв'язку з навколишнім середовищем і динамікою популяції шкідливих видів, яка використовує всі можливі засоби та методи і стримує шкідливу популяцію на рівні нижче економічної шкоди». У колишньому СРСР загальне визнання дістала назва «Інтегрована система захисту рослин». Вона ґрунтувалася на застосуванні агротехнічного, біологічного і хімічного методів захисту рослин. Головною відмінністю сучасного інтегрованого захисту є оптимізація хімічного методу на основі критеріїв доцільності застосування пестицидів з урахуванням чисельності популяції шкідників, наявності ентомофагів, ступеня стійкості сортів проти пошкодження шкідниками і ураження збудниками хвороб.

Заходи щодо захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів є невід'ємною складовою частиною загальної системи агрокультурних заходів при вирощуванні тієї чи іншої культури. Сучасні способи та засоби захисту рослин поділяються на селекційно-генетичні, агротехнічні, біологічні, фізико-механічні, хімічні та інші. Їх проводять у певній послідовності, і вони складають ту систему, яка дає можливість вести ефективну боротьбу з шкідливими організмами, зменшити шкоду від них і цим самим забезпечити значне збереження врожаю та поліпшення його якості.

Система захисту від шкідливих організмів спрямована на знищення джерел інфекцій та пригнічення шкідливих організмів у найбільш уразливий період їх розвитку, доки вони ще не завдали відчутної господарської шкоди, на одержання максимального врожаю з високою якістю продукції, виключаючи при цьому забруднення навколишнього природного середовища.

У технології захисту рослин значну увагу необхідно приділяти фітосанітарному стану посівів. Сигналізація строків проведення захисних заходів розглядається як важлива складова частина цієї технології. Тому в технологічних схемах обстежувальні роботи з виявлення шкідливих організмів відіграють важливу роль.

Система охоплює весь цикл робіт з технології виробництва насінневої і продовольчої продукції. На території України система захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів враховує ґрунтово-кліматичні умови різних зон, сорти, які внесені до державного реєстру, матеріали щодо поширення шкідливих організмів в основних зонах вирощування сільськогосподарських культур, а також оптимізацію системи сівозмін і попередників, систем обробітку ґрунту, удобрення та інших систем землеробства.

2.1.1. Селекційно-генетичний метод

Створення та впровадження у виробництво сортів і гібридів, несприйнятливих до розмноження шкідливих організмів і стійких проти пошкоджень, має виняткове значення у захисті посівів і насаджень сільськогосподарських культур від шкідників і хвороб та для обмеження застосування спеціальних захисних заходів, особливо хімічних. У зв'язку з цим на особливу увагу заслуговує добір і використання тих сортів, які виявляють стійкість проти найбільш поширених і небезпечних видів шкідливих організмів у конкретних агрокліматичних зонах. Необхідність зміни сортів пов'язана з тим, що їх стійкість з часом зменшується, а згодом втрачається зовсім. Причиною цього є властива патогенним мікроорганізмам здатність пристосовуватись до нових рослин-живителів. По-перше, кожен вид патогену на території країни представлений багатьма популяціями, які в генетичному відношенні є гетерогенними, тобто складаються з різних за вірулентністю рас, штамів, патотипів. По-друге, в популяціях мікроорганізмів спостерігається швидке утворення нових за вірулентністю і агресивністю форм внаслідок їх мінливості. До того ж завдяки значній швидкості розмноження, нові раси патогену протягом кількох років здатні поширитись на великій території, витісняючи інші, менш вірулентні та агресивні раси збудників і уражуючи сорти, раніше стійкі до тієї чи іншої хвороби. У деяких випадках це може набути форми епіфітотії, особливо при вирощуванні сприйнятливих сортів на великих площах. Вирощування сортів з підвищеною стійкістю до хвороб і шкідників зводить до мінімуму проведення захисних заходів, значно знижує витрати на їх проведення, підвищує ефективність виробництва, істотно зменшує забруднення навколишнього природного середовища. Нині в Україні є багато сортів і гібридів різних культур, стійких і відносно стійких до одного чи групи збудників хвороб і шкідників, широке використання яких

радикально впливає на стан навколишнього середовища і рентабельність рослинництва.

2.1.2. Агротехнічний метод

Захисна функція агротехнічних заходів і прийомів полягає насамперед у запобіганні масовому розмноженню шкідників, обмеженні розвитку хвороб і бур'янів, підвищенні стійкості, витривалості й конкурентоспроможності рослин. Всебічно обґрунтований цілеспрямований добір і поєднання агротехнічних заходів забезпечує формування максимального для даних агрокліматичних умов рівня урожаю з мінімальними витратами енергоносіїв, робочого часу, пестицидів та інших матеріальних засобів на його вирощування і захист від комплексу несприятливих факторів. Завдяки цьому успішний захист урожаю супроводжується виявленням так званих вторинних ефектів, пов'язаних з негативними наслідками застосування засобів захисту рослин. Тому агротехнічні заходи, що входять органічною складовою частиною в систему землеробства і технології вирощування окремих культур, одночасно є основою сучасних систем захисту рослин від комплексу шкідливих організмів.

Серед агротехнічних прийомів істотне значення мають: всебічно обґрунтована, екологічно правильна організація земельної території господарства (землевпорядкування); освоєння сівозмін з правильним чергуванням культур; добір сортів і гібридів з урахуванням їх стійкості, конкурентоспроможності й толерантності щодо шкідливих організмів і інших несприятливих факторів; оптимізація систем обробітку ґрунту та удобрення; підготовка високоякісного посівного та садивного матеріалу; добір строків і способів сівби та висаджування, збирання урожаю; планування та організація застосування засобів захисту і оцінка їх ефективності, визначення доцільності їх використання та методів застосування. Таким чином, агротехнічний метод — це використання агроценозів, спрямоване на підвищення продуктивності рослин як фактора, що змінює умови життя шкідливих організмів. У загальній системі заходів цей метод є одним з основних.

Агротехнічні заходи поєднують дві функції: забезпечення сприятливих умов для росту і розвитку культурних рослин та обмеження розмноження і поширення шкідників, хвороб і бур'янів. Комплекс агротехнічних заходів створює фон, на якому застосовуються засоби захисту рослин.

Формування агробіоценозу починається ще в попередньому році і певною мірою залежить від наявного там рослинного покриву. Водночас посів поточного року є основою не тільки цього річного, а й майбутньої агроecosистеми. Таким чином, ефективного поліпшення фітосанітарного стану сільськогосподарського угіддя можна досягти

завдяки управлінню екологічними умовами не тільки в сівозміні в цілому, а й на окремих полях протягом одного сезону.

Своєчасне та якісне проведення агротехнічних заходів дає змогу істотно знизити як запас інфекції збудників хвороб у ґрунті, так і чисельність зимуючих видів шкідників. За допомогою агротехнічних заходів змінюються екологічні умови у ґрунті, підвищується або знижується стійкість рослин до збудників хвороб і шкідників. Крім того, змінюються патогенні властивості мікроорганізмів, рівень життєдіяльності комах. Фактори, які формуються при проведенні агротехнічних заходів, впливають на умови існування шкідників, живлення рослин і порушують взаємовідносини, що склалися між шкідливими організмами і рослиною-живителем.

У регулюванні чисельності, розвитку та шкодочинності шкідливих організмів важливе місце відводиться сівозмінам.

Сівозміна — це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур у часі й на території. Чергування у часі — це щорічна або періодична зміна культур на конкретному полі. Чергування на території означає, що земельний масив сівозміни поділений на поля, на яких щороку (почергово) вирощують культури. Її основним принципом є розмежування у часі й просторі біологічно споріднених культур шляхом поєднання в ланках рослин різних родин.

В основі сівозміни лежить науково обґрунтована структура посівних площ. Сільськогосподарські культури і засоби їх вирощування неоднаково впливають на фізичні, хімічні й біологічні властивості ґрунту не тільки в період їх вирощування, а й у наступні роки. Саме тому при розміщенні культур у сівозміні слід дотримуватися певного порядку їх чергування, який ґрунтується на неоднаковій вибагливості різних сільськогосподарських культур до родючості ґрунту.

Порядок чергування культур у сівозмінах визначається з урахуванням агроєкологічних умов, що створюються на полі культурою-попередником. Не можна висівати культури на полі, де попередниками були рослини, які мають спільну шкідливу фауну або уражуються однаковими збудниками хвороб. Таким чином, сівозміна є головним профілактичним заходом, який дає змогу значною мірою обмежити шкодочинність або й повністю нейтралізувати небезпеку для врожаю потенційних, спеціалізованих шкідників, хвороб і бур'янів.

Велике значення в сівозміні мають попередники. Кожний вид рослин відрізняється специфічністю мікрофлори і захисними речовинами (фітонцидами), які виділяються кореневою системою. Знаючи ці особливості, можна регулювати співвідношення шкідливих і корисних мікроорганізмів у ґрунті шляхом підбору певних культур. Цим же методом можна запобігти накопиченню шкідників у ґрунті.

Система обробітку ґрунту у сівозміні. Механічний обробіток ґрунту поряд із сівозмінами і добривами є важливою ланкою інтенсивних систем землеробства. Під час обробітку ґрунту під дією робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь здійснюються такі технологічні операції: перевертання, розпушування, ущільнення, вирівнювання поверхні ґрунту, підрізування бур'янів, створення мікрорельєфу. Важливе значення має глибоке загортання післязбиральних решток рослин, які є джерелом збереження і поширення навесні хвороб і шкідників. Водночас такі заходи, як лущення стерні, оранка на зяб, культивація міжрядь просапних культур, негативно впливають на розвиток багатьох шкідливих організмів.

При виборі найбільш прийнятної для певної ситуації типу основного обробітку треба враховувати багато факторів: ґрунтово-кліматичні умови та зволоження, кількість продуктивної вологи в орному шарі та характер погоди в період проведення обробітку, стан розмноження й розвитку шкідників. Його провідним принципом є розмежування у часі й просторі біологічно споріднених культур шляхом поєднання в ланках рослин різних родин, несприйнятливих до головних видів потенційних шкідників і хвороб, врахування ризиків забур'яненості кожного окремого поля тощо.

Удобрення та підживлення. Добрива активно впливають на ценози сільськогосподарських культур. Від внесення добрив залежать умови розвитку як рослин, так і шкідливих організмів. Цей вплив виявляється у зміні мікроклімату в посівах, морфологічних особливостей рослин і фенологічних фаз їх розвитку, що створює передумови різних рівнів розвитку хвороб, розмноження шкідників і бур'янів. Наукою і практикою встановлено, що майже на всі види бур'янів та на велику групу шкідників і хвороб добрива діють безпосередньо. У зв'язку з цим всебічно обґрунтоване застосування добрив є дуже важливою умовою оптимізації як технологій вирощування сільськогосподарських культур в цілому, так і складових елементів їх систем захисту від шкідливих організмів. В окремих випадках цілеспрямований добір форм і строків застосування добрив дає змогу одночасно вирішувати завдання боротьби з деякими видами шкідників, хвороб і оптимізації режиму живлення рослин.

Найбільші можливості і провідне значення у формуванні задовільних фітосанітарних умов у посівах сільськогосподарських культур за допомогою добрив має оптимізація режиму живлення рослин. Цей підхід дає змогу поєднати захист від шкідливих об'єктів з одержанням високого урожаю культури.

Певне значення у підвищенні стійкості сільськогосподарських культур проти хвороб має внесення мінеральних добрив, збалансованих за фосфором і калієм. Застосування підвищених доз азоту сприяє регенерації пошкодженої вегетативної маси рослин і зменшенню втрат урожаю від багатьох видів шкідників. Водночас не збалансова-

ні за фосфором і калієм дози азоту можуть значно знизити стійкість культур проти хвороб. Це необхідно враховувати, особливо при застосуванні азотних добрив для позакореневого підживлення.

Істотна роль в обмеженні розвитку ряду хвороб належить мікродобривам. Так, внесення бору є ефективним заходом захисту буряків від гнилі сердечка. Позакореневе підживлення рослин солями цинку, мангану, купрум, молибдену та інших мікроелементів сприяє стійкості багатьох культур проти інфекційних хвороб.

Підготовка насіннєвого і садивного матеріалу. Якість насіннєвого і садивного матеріалу часто має вирішальне значення для зменшення пошкодження сільськогосподарських культур шкідниками і ураження хворобами. Підготовка насіння до сівби залежить від культури та стану насіння і включає такі основні прийоми: очищення, сортування, калібрування, повітряно-теплове обігрівання, протруювання тощо.

Сівба високоякісним насінням є одним з основних агротехнічних заходів, спрямованих на вирощування високих врожаїв сільськогосподарських культур.

Показниками якості посівного матеріалу є чистота, схожість, посівна придатність, енергія проростання, маса 1000 насінин, натура зерна, вирівняність, пошкодженість шкідниками та вологість. Сортова чистота насіння першої – третьої категорії повинна бути не нижче 98 %.

В обмеженні поширення бур'янів важливу роль відіграє очищення насіння зерноочисними машинами, вилучення плескатої, дрібної за розміром і подрібненої насіння, яким передаються збудники багатьох інфекційних хвороб і поширюються деякі шкідники. Крім того, правильно підготовлений насіннєвий матеріал забезпечує дружню появу та розвиток сходів, сприяє підвищенню стійкості культурних рослин проти комплексу несприятливих факторів.

Способи і строки сівби залежать від біологічних особливостей культур. Однією з основних вимог до способів сівби є створення оптимальної густоти рослин у посівах, що забезпечує найбільш інтенсивне наростання асиміляційної листової поверхні — основного фактора урожайності. Строки сівби залежать також і від умов навколишнього середовища. Вони визначаються утворенням сприятливих умов прогрівання та зволоження ґрунту для одержання дружних сходів та їх інтенсивного розвитку на першому етапі органогенезу рослин. Строками сівби необхідно маневрувати так, щоб забезпечити дружні сходи та максимально обмежити дію шкідливих організмів. Дотримання оптимального строку сівби має важливе значення для формування майбутньої продуктивності, а також підвищення стійкості посівів проти хвороб і деяких шкідників.

Глибина загортання насіння залежить від багатьох факторів. Вона впливає на зараження сходів фітопатогенними організмами і

пошкодження шкідниками. При оптимальній глибині загортання насіння створюються кращі умови для його проростання, дружної появи сходів, що сприяє зниженню ураження їх шкідливими організмами.

2.1.3. Фізико-механічний метод

Фізико-механічний метод ґрунтується на використанні фізичних явищ для захисту рослин від шкідливих організмів. Для цього використовуються різні джерела енергії (світлові, теплові, радіоактивне випромінювання тощо).

Найбільше поширення в захисті рослин має термічне знезараження, що використовується для знищення збудників хвороб і шкідників, які знаходяться на поверхні і всередині насіння, та садивного матеріалу рослин, а також для знищення шкідливих організмів у парниках і теплицях.

Для термічного знезараження зерна пшениці і ячменю проти летючої сажки використовується кілька типів установок, які відрізняються за конструкцією, продуктивністю та технологічним процесом. Найбільшого поширення в СНД набула установка КТС-0,5 (комплект устаткування для термічного знезараження насіння) продуктивністю 0,4 – 0,5 т/год.

Для знищення шкідників запасів зерно нагрівають до 50 – 60 °С і витримують його при цій температурі відповідно 35 – 10 хв.

Проти вірусної інфекції ефективна термічна обробка насіння овочевих культур, за якої воно знезаражується не лише від зовнішньої, а й від внутрішньої інфекції.

Для знезараження насіння капусти його витримують 20 хв у воді при температурі 50 °С, моркви — при 52 – 53 °С, а потім охолоджують у холодній воді 2 – 3 хв і підсушують. З цієї ж метою насіння гороху, огірків прогрівають при температурі 50 – 60 °С протягом 4 – 5 год, кавунів, дині — 3 – 4 год при такій самій температурі.

Садивний матеріал цибулі (сіянка, вибірка, ріпка), одержаний з посівів, уражених пероноспорозом, прогрівають при температурі 37 – 42 °С. Прогріванням цибулі при температурі 42 – 43 °С протягом двох діб можна також позбутись цибулевого трипса, кореневого кліща.

Для знищення сунічного кліща розсаду знезаражують термічним способом: рослини занурюють у воду, нагріту до 45 – 46 °С на 13 – 15 хв. Для знищення сунічної нематоди — при температурі 47 °С — експозиція 10 – 15 хв. Проти стеблової нематоди малини садивний матеріал нагрівають до 48 °С, експозиція 12 – 17 хв.

Термічний спосіб у закритому ґрунті полягає у дії на шкідливі організми високих температур при підготовці насіння до сівби, а також обробці конструкцій і субстратів у теплицях. Пропарювання

ґрунту в теплицях при температурі близько 100 °С знищує багатьох збудників хвороб, а також шкідників овочевих культур. Для термічного знезараження ґрунту в зимових теплицях використовується штарповий спосіб пропарювання.

Для знищення шкідників насіння у виробництві також використовуються і низькі температури (проморожування складських приміщень, субстратів парників і теплиць). Низькі температури уповільнюють або зовсім припиняють діяльність багатьох шкідливих комах і кліщів. Вологе насіння не слід проморожувати при температурі нижче мінус 5 – 8 °С.

Очищення насіння сільськогосподарських культур на зерноочисних машинах також є ефективним засобом зменшення кількості шкідників і хвороб, які зберігаються і поширюються з насінням. Своєчасне післязбиральне очищення і сушіння зерна до кондиційної вологості значно зменшує його ураженість багатьма фітопатогенними організмами.

Фізико-механічні засоби широко використовуються у боротьбі з шкідниками та хворобами в плодових і ягідних насадженнях. У багатьох випадках вони трудомісткі і проводяться вручну, але їх застосування є необхідним, наприклад, збирання і знищення зимуючих гнізд білана жилкуватого і золотогоуза, знищення яйцекладок непарного шовкопряда, а також сухих і муміфікованих плодів і падалиці з пошкодженням різними шкідниками та хворобами, очищення стовбурів та основних гілок від відмерлої кори, лікування пошкоджених чорним раком, цитоспорозом та іншими хворобами місць і замурування дупел тощо.

З метою запобігання сонячним опікам стовбури та основні гілки білять вапняним молоком. У невеликих садах практикується струшування жуків-довгоносиків (рано навесні) на полотнища, розстелені під деревами. Для виловлювання гусениць яблуневої плодожерки використовують ловильні пояси, під які заповзають й інші шкідники.

Вирізання ушкоджених пагонів малини, смородини необхідно проводити під корінь. За можливості згрібають і компостують листя і рослинні рештки, щоб запобігти накопиченню шкідників і збудників хвороб.

На фізико-механічних властивостях насіння соняшнику і склерощів збудника білої і сірої гнилей розроблено технологію очищення насіння. Цей спосіб передбачає занурення насіння в нагріту до 35 – 40 °С воду, що дає можливість повністю (95 – 98 %) видалити склерощі із посівного матеріалу.

Для закритого ґрунту фізико-механічні заходи полягають у своєчасному збиранні та знищенні шкідливих організмів і рослин спалюванням. Для запобігання поширенню тепличної білокрилки використовують різного роду пастки. Атрактивність (приваблюваність)

для комах жовтої частини спектра використовується при виготовленні кольорових клейових пасток. Для боротьби з тепличною білокрилкою в закритому ґрунті використовують пастки у вигляді пластин (25 × 40, 40 × 50, 30 × 60 см) або циліндрів. Для виготовлення кольорових пасток використовується жовтий пластик, плівка, а також фанерні або алюмінієві пластинки, пофарбовані в жовтий колір. Пастки змащують спеціальним ентомологічним клеєм. Для вилучення метеликів яблуневої плодожерки та деяких інших шкідників використовують різні світлопастки.

До фізико-механічних засобів належать також заходи механічного знищення осередків шкідливих організмів у посівах і насадженнях сільськогосподарських культур, а також проміжних рослин-живителів. З фізичних явищ у захисті рослин можливе також використання приваблювальної або відлякувальної дії звукових коливань тощо.

2.1.4. Біологічний метод

Термін «біологічний метод боротьби» вперше був запропонований Л.Говардом (США) в 1916 р.

У статуті Міжнародної організації з біологічної боротьби біологічний метод визначається як «використання живих особин або продуктів їх життєдіяльності для захисту від шкідливих організмів».

Суть біологічного методу полягає у використанні для захисту рослин від шкідливих організмів їх природних ворогів (хижаків, паразитів, антагоністів, гербіфагів), продуктів їх життєдіяльності (антибіотиків, гормонів, феромонів та їх аналогів). Однак діяльність природних популяцій хижаків і паразитичних видів часто буває недостатньою для того, щоб зменшити чисельність шкідників до економічно невідчутного рівня. У деяких випадках успішного пригнічення розмноження шкідливих видів можна досягти спеціальними заходами при збагаченні видового складу фауни паразитів і хижаків і штучного збільшення чисельності їх популяцій.

Біологічний метод включає три основні групи заходів: збереження та збагачення природних популяцій ентомофагів і корисних для захисту рослин мікроорганізмів в агроценозах; випуск на поля ентомофагів, розведених у лабораторних умовах; використання патогенних організмів та продуктів їх життєдіяльності. Кожен із заходів біологічного методу має свою специфіку та виявляє ефективність за певних умов. Максимальне збереження природних компонентів агроценозів є найбільш перспективним, доступним і ефективним. Це можна здійснити шляхом раціонального застосування пестицидів і використання комплексу агротехнічних заходів. Важливими елементами менш небезпечного для корисної фауни і флори застосування пестицидів є використання критеріїв граничної шкодочинності шкідливих організмів, диференційованих норм витрат препаратів з ура-

хуванням чисельності шкідливих організмів і співвідношення їх з корисними, фенологічних строків і засобів локального застосування токсикантів, впровадження селективних препаратів та ін. Серед агротехнічних прийомів, що створюють умови для розмноження ентомопатогенів, найважливіше значення мають обробіток ґрунту і строки сівби культури.

Основним способом збагачення агроценозу ентомофагами є їх інтродукція і акліматизація (завезення з однієї зони в іншу та пристосування їх до існування в нових умовах); внутрішньоареальне переселення (переселення в межах ареалу) спеціалізованих ентомофагів зі старих осередків шкідників у нові, де ці види відсутні або малочисельні; сезонна колонізація, що полягає у штучному розмноженні та щорічному випуску ентомофагів. Його застосовують для компенсації асинхронності у розвитку паразитів і хижаків та їх головних живителів.

Широкого застосування біологічний метод набув при захисті овочевих культур у закритому ґрунті, де використовується широкий комплекс біоагентів.

Наявність масових захворювань комах у природі та їхня роль в обмеженні чисельності шкідливих видів є передумовою для штучного відтворення захворювань комах, тобто для розробки мікробіологічного методу захисту. Більшість видів мікроорганізмів мають специфічну дію на певні види шкідників і не впливають безпосередньо на ентомофагів. Видова специфічність найбільше виявляється у збудників вірусних захворювань (гранульози, поліедрози). Менш специфічні бактерії з групи кристалотвірних та мускардинні гриби. Мікробні препарати, як правило, діють повільніше, ніж хімічні інсектициди. Проте у ентомопатогенних мікроорганізмів спостерігається значний ефект післядії: зниження плодючості комах, що вижили, подальше послаблення життєздатності личинок.

На основі мікроорганізмів створено декілька біопрепаратів, зокрема бітоксисабцилін, боверін, вірин, гаупсин, лепідоцид, фітоверм.

Біологічна боротьба із збудниками хвороб рослин ґрунтується на використанні таких взаємовідносин між організмами як антагонізм, конкуренція, гіперпаразитизм. Найширшого практичного використання серед антагоністів набули гриби *Trichoderma*, і актиноміцети, бактерії — спорові *Bacillus subtilis* і неспорові з роду *Pseudomonas*.

Можливості біологічного методу боротьби з бур'янами на основі використання кліщів, комах, вірусів, грибів поки що обмежені. Для боротьби зі злісними бур'янами (берізка польова, амброзія, гірчак, осоти), які обмежено знищуються агротехнічними заходами або гербіцидами, використовуються берізковий щитник, несправжній слоник, совка тарахідія. Гірчак звичайний пошкоджують гірчакова нематода, галотвірні кліщі, деякі види галиці. Проти поширених паразитів багатьох культурних рослин — заразих використовується мушка фітоміза.

Гірчакова іржа при потраплянні на рослини гірчака спричинює затримку росту стебла, листків, квіток, насіння формується неповноцінним або зовсім не формується. Серед численних бактерій і грибів є види, продукти обміну яких можна використовувати проти бур'янів, але теоретичні основи такого підходу поки що не розроблені.

Порівняно з іншими методами захисту біологічний має низку переваг: більша тривалість дії, безпечність для людей, теплокровних тварин і навколишнього природного середовища.

Практичне значення в боротьбі з шкідливими організмами мають мікробіологічні препарати: бактоспейн, БІП (біологічний інсектицидний препарат), бітоксисабацилін, гомелін, дендробацилін, децимід, новодор, турингін, бактероденцид, а також гриби — боверин, вертицилін, триходермін, бактофіт, фітобактеріюміцин, фітолавін, трихотецин, ризоплан, ампеломіцин та ін.

У біологічному захисті рослин від шкідливих комах і кліщів важливу роль відіграють:

- *хижаки* — амблісейус, фітосейулюс, галиця афідіміза, золотоочка звичайна, циклонедра та ін.;

- *паразити* — трихограма, енкарзія, афідіус, лізіфлебус та ін.

Біологічний метод ефективний також проти злісного паразита — вовчка, який уражує соняшник, тютюн та інші культури. Для його знищення використовують муху фітомізу, личинки якої пошкоджують стебла і насіння вовчка.

У польових умовах слід обережати від знищення жуків-сонечок та їх личинок, а також личинок золотоочок, мух-дзюрчалок, які знищують попелиць.

Велике значення у використанні природних популяцій ентомофагів для захисту рослин мають заходи, що сприяють їх розмноженню: підсів нектароносів, зменшення застосування пестицидів, застосування інсектицидів вибіркової дії, уникнення суцільних обробок посівів інсектицидами, застосування профілактичних обробок посівів пестицидами тощо.

Останніми роками широкого застосування у виробництві набула вакцинація рослин слабовірулентними вірусами. В основу її покладено явище інтерференції, тобто пригнічення дії одного штаму вірусу іншим при змішаній інфекції. З цією метою, зокрема, використовується послаблений штам вірусу тютюнової мозаїки (ВТМ) для захисту помідорів у закритому ґрунті.

2.1.5. Хімічний метод

Хімічний метод передбачає використання пестицидів для запобігання розвитку і знищення шкідників, хвороб рослин і бур'янів при масовому їх розмноженні та поширенні.

Сучасний асортимент пестицидів включає велику кількість препаративних форм, більшість з яких належать до різних груп органічних сполук. Різні групи хімічних речовин і навіть окремі препарати характеризуються певною специфікою фізіологічного механізму дії, при цьому деяким речовинам притаманна вибіркова токсичність щодо різних груп або окремих видів шкідливих організмів. За походженням діючого інгредієнта пестициди бувають неорганічні, органічні та біологічні. Неорганічні і органічні сполуки становлять найбільш численну групу. Залежно від хімічного складу діючих речовин органічні пестициди поділяються на хімічні групи (класи). Біологічні пестициди мають рослинне, грибне, вірусне, бактеріальне походження.

Використання пестицидів визначається їх високою біологічною, економічною, господарською ефективністю, універсалізмом, доступністю використання. Універсалізм полягає в тому, що пестициди можна застосовувати на різних видах рослин, проти різних шкідливих організмів і різними способами. За цими та іншими позитивними показниками хімічний метод належить до числа найбільш поширених.

Поряд з цілою низкою переваг хімічний метод має і свої недоліки. Висока стійкість пестицидних речовин до впливу на них факторів природного середовища сприяє забрудненню останнього. Хоча нині значення пестицидів як забрудників екологічної системи повністю доведено, вивченню цього питання ще не приділяється достатньої уваги. Найбільш важливими факторами, які запобігають зменшенню забруднення навколишнього природного середовища, є зменшення норм витрати препаратів, кратності застосування і деякі інші фактори раціонального їх використання. При цьому обов'язковим залишається збереження високої біологічної ефективності при їх застосуванні.

Широке впровадження у виробництво інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур значною мірою спричинює зростання пестицидного навантаження на поля, веде до порушення рівноваги в агробіоценозах, до можливого підвищення резистентності шкідливих організмів, збільшення небезпеки забруднення навколишнього природного середовища та урожаю.

Враховуючи сучасні успіхи та відповідні недоліки інтенсивних технологій, вчені сформували новий екологічний напрям у захисті рослин, який передбачає не повне знищення тих чи інших видів, які завдають шкоди сільськогосподарським культурам, а обмеження їх чисельності нижче порогу шкодочинності. Цей напрям у світовому землеробстві дістав назву інтегрованого захисту рослин.

2.1.6. Інтегрований захист

Сучасна «Модель інтегрованого захисту польових культур» науково обґрунтована професорами Інституту захисту рослин УААН М.П. Лісовим і С.О. Трибелем (рис. 3).



Рис. 3. Модель інтегрованого захисту польових культур

Інтегрований захист рослин — це комплексне застосування методів для довгострокового регулювання розвитку та поширення шкідливих організмів до невідчутного господарського рівня на ос-

нові прогнозу економічних порогів шкодочинності, дії корисних організмів, енергозберігаючих та природоохоронних технологій, які забезпечують надійний захист рослин і екологічну рівновагу в довкіллі.

Інтегрований захист принципово відрізняється від загальноприйнятих систем захисту, основу яких становлять календарні роботи, орієнтовані на знищення шкідливих організмів усіма наявними засобами. Визначення основного напрямку в загальній системі захисних заходів ґрунтується на точному прогнозі розвитку шкідливих і корисних організмів, що дає можливість керувати фітосанітарним станом.

Інтегрований захист вимагає більш глибоких біологічних знань у галузі взаємовідносин у системах рослина-живитель — паразит, кормова рослина — шкідник — навколишнє природне середовище на популяційному і біологічному рівнях, які вивчаються спеціальними дисциплінами.

Інтегрований захист передбачає також зменшення масштабів використання пестицидів за рахунок доступних нехімічних методів і засобів, які дають можливість значно зменшити чисельність популяцій шкідників, збудників хвороб і бур'янів. Він, таким чином, є основою управління фітосанітарним станом посівів і насаджень сільськогосподарських культур, складовою частиною комплексу заходів для управління рівнем продуктивності та якості продукції.

Інтегрований захист, насамперед, передбачає проведення профілактичних заходів, що сприяє зменшенню загального використання пестицидів і пестицидного навантаження на одиницю площі. Раціональне використання пестицидів передбачає їх застосування в той період, коли шкідливі організми перебувають у найбільш чутливій до них фазі.

2.1.7. Біотехнологія і генна інженерія у захисті рослин

Біотехнологія — це використання біологічних процесів і систем у різних галузях сільськогосподарського виробництва, промисловості, медицини; науковий напрям, який поєднує можливості біології і техніки. Термін «біотехнологія» набув поширення з середини 70-х років ХХ століття. Однак початком у цьому напрямі можна вважати геніальне відкриття у 1865 р. Грегором Менделем закону спадковості. Подальшого розвитку вивчення цього закону набуло в 1944 р., коли Теодором Евері, Мак-Леодом і Мак-Корті (США) було доведено, що ДНК є носієм спадкової інформації. Наступним кроком на цьому шляху стало обґрунтування у 1953 – 1957 рр. Френсісом Кріком (Велика Британія) і Джеймсом Уотсоном (США) функції ДНК та формулювання ідеї генетичного коду, розшифровка його і

доведення, що він є єдиним для всіх живих організмів. Після того розвиток науки в цьому напрямі і втілення її в практику були дуже швидкими. У 1983 р. створено перші модифіковані рослини, а в 1995 компанії «Монсанто» (США) зареєструвала перший генетично модифікований сорт картоплі серії «Новий лист», високостійкий проти колорадського жука. А вже 1999 р. отримано понад 120 видів трансгенних рослин (М.П. Лісовий, 2000; С.О. Трибель, 2001).

Біотехнологія у рослинництві — це збагачення рослин конкретними спадковими ознаками для отримання їх нових різновидів. Вона передбачає перенесення одного або кількох генів у живому організмі і має контролюватися. Методика модифікації, перенесення генів у живому організмі лежить в основі генетичної інженерії.

Генетична інженерія за визначенням вчених (Т.В. Новак, 2001) — цілеспрямоване конструювання рекомбінантних молекул ДНК на основі чужорідних. За допомогою ферментів — рестриктаз з ДНК виділяється ген — носій певної функціональної інформації, вбудовується в іншу систему, що дає йому змогу швидко розмножуватися. Такою системою можуть бути плазмиди (автономні генетичні структури, що несуть спадкову інформацію у вигляді невеликої кільцевої ДНК і притаманні багатьом мікроорганізмам), віруси, фаги тощо.

Плазміда з чужорідним геном у процесі розмноження передає клітині інформацію, що визначається вбудованим геном. Завдяки цьому клітина набуває здатності синтезувати нові для неї речовини. Плазмиди мікроорганізмів, наприклад, працюють з вбудованими генами тварин, рослин, людини. Саме тому генетична інженерія стала найбільш перспективною галуззю біотехнології.

Під біотехнологією у контексті до захисту рослин розуміють сукупність методів і засобів отримання корисних для людини продуктів і явищ за допомогою біологічних агентів (В.А. Захаренко, 1998).

Найбільш важливими напрямками її в цій галузі є:

- створення трансгенних, стійких до шкідників, збудників хвороб і гербіцидів сортів, а також рослин, що синтезують гормональні речовини для принадування корисних комах;

- отримання трансгенних біологічних організмів, які синтезують нові біологічно активні речовини, нові біопестициди або руйнують хімічні пестициди та інші токсиканти в ґрунті й воді;

- рання високоточна діагностика розвитку стійких до пестицидів шкідливих організмів, визначення залишкових кількостей пестицидів у ґрунті, рослинах та продуктах харчування;

- використання біотехнологічних методів для вивчення генетичних характеристик і виконання екологічних аналізів популяцій шкідників і патогенів, тенденцій зміни стійкості їх до пестицидів, добору рослин при цілеспрямованій селекції на стійкість.

У результаті генетичних маніпуляцій отримують трансгенний організм (такий, що містить чужорідну ДНК) або генетично модифі-

кований (ГМ). Отримана методами генної інженерії кукурудза з геном Bt (з мікроорганізму *Bacillus thuringiensis*) стійка щодо європейського пильщика. Ген Bt трансформують у різні культури: соняшник, ріпак, сою, люцерну, картоплю, що дає можливість зменшити пестицидне навантаження на навколишнє середовище. Є результати досліджень про те, що Bt-кукурудза незначною мірою пошкоджується фітопатогенами.

Вивчення генетичної і біохімічної природи стійкості рослин до окремих класів гербіцидів стало передумовою для створення стійких до них трансгенних рослин. Найбільшу увагу в цих роботах приділяють новим, високоактивним гербіцидам, які впливають на специфічні системи, відсутні в організмі людини і теплокровних тварин, і тому є відносно безпечними для них. Прикладом можуть служити класи сульфанілсечовини і імідазоліонів, а також гербіциди з переважною контактною дією і обмеженою вибірковістю — гліфосат і глюфосинат. Механізм гербіцидної дії глюфосинату амонію пов'язаний з пригніченням активності ферменту глутамін-синтетази. В зв'язку з цим у рослинах накопичується аміак, який спричинює їх отруєння і відмирання. Поряд з цим встановлено, що види *Streptomyces*, які синтезують важливу складову частину діючої речовини гербіциду, одночасно формують і РАТ-фермент, що запобігає інтоксикації мікроорганізму. Перенесення гена, який кодує синтез РАТ-ферменту, дозволило отримати трансгенні рослини кукурудзи, олійного ріпаку, сої, цукрових буряків, стійких до гербіциду.

Освоєння трансгенних рослин дає можливість істотно змінити технологію вирощування сільськогосподарських культур.

Інтенсивно виконуються роботи із захисту рослин від шкідників. Основним об'єктом у цьому напрямі є бактерія *Bacillus thuringiensis* (Bt), яка синтезує токсичні для комах речовини. Виявлені різні генотипи Bt, що відрізняються за структурою молекул токсинів і дією їх на шкідників різних класів.

Методами біотехнології і генної інженерії здійснюється покращання штамів — інтенсифікується процес токсинування, удосконалюється структура токсину.

Перспективним є використання трансгенних штамів *Pseudomonas fluorescens*, що містять сруї A (b) і сруї IV B-гени, а також бульбочкові бактерії *Bradorhizobium* з геном сруї IV D.

Для захисту рослин від шкідників використовують також віруси *Nudaurelia* і *Baculoviridae*. Розроблено вірусні препарати на основі бакуловірусів груп ядерного поліедрозу і гранульозу. Їх перевагами є висока вибірковість, але необхідний біологічний ефект досягається лише при відносно невисокій кількості популяцій шкідників.

Біохімічні методи дають змогу значно підвищувати ефективність вірусів модифікацією їх генома.

Важливу групу становлять гени, які контролюють синтез токсичних для сисних комах пектинів, а також ферментів холестериноксидаз, ліпоксигеназ.

Новим напрямом є отримання рослин з генами, які відповідають за синтез аналогів феромонів, що принадажують корисних комах. Перспективними є генетичні зміни корисних комах для підвищення їх витривалості до знижених температур.

Класична селекція культурних рослин на стійкість до вірусних хвороб до останнього часу не дала реальних результатів. Великі надії покладаються на використання прийомів біотехнології і генної інженерії.

Виконано значну кількість наукових досліджень з виявлення біохімічних і генетичних механізмів стійкості культурних рослин до збудників грибних і бактеріальних хвороб.

Складність одержання трансгенних рослин пов'язана з численністю рас збудників хвороб, генів, які контролюють стійкість до них, недостатньою вивченістю її генетичної і біохімічної природи. Стосовно ряду збудників хвороб нині активно виконуються роботи з накопичення генетичної інформації.

Методи біотехнології і генної інженерії дозволяють більш точно і ефективно виконувати діагностику шкідників і збудників хвороб, виявляти стійкі до гербіцидів і шкідливих організмів рослини, залишки пестицидів у них.

Значні можливості для одержання стійких рослин дають методи клітинної інженерії. Моделюванням у лабораторних умовах дії якого-небудь фактора, наприклад гербіциду, можна відібрати соматональні тканинні культури рослин з підвищеною стійкістю до нього.

Великі можливості відкриває використання трансгенних рослин, які очищають довкілля від забруднень, в тому числі і пестицидів.

Поряд з позитивними результатами необхідно відмітити і можливі небажані для довкілля і споживачів наслідки генних маніпуляцій з рослинами і мікроорганізмами.

Серед заперечень щодо їх використання є такі:

- побоювання, що стійкість основної культури щодо гербіцидів може бути передана шляхом перехресного запилення диким родичам (бур'янам), внаслідок чого зменшиться ефективність обробки посівів гербіцидами і постане необхідність розробки нових гербіцидів та технологій їх застосування;

- недосконала практика ізоляції посівів оригінальної культури від трансгенного різновиду;

- неповна вивченість можливих наслідків використання генетично модифікованих організмів (ГМО) та продуктів їх переробки в раціоні харчування. Зокрема, механізм дії гена стійкості рослин щодо шкідників зумовлюється синтезом шкідливого для комах токсину. А в подальшому такі рослини чи продукти їх переробки споживаються людьми, тваринами;

➤ здатність певних видів трансгенів спричинювати вироблення у людей імунітету до деяких найбільш уживаних при лікуванні лікарських засобів, зокрема антибіотиків.

Можливості модифікації рослин за допомогою генної інженерії фантастичні.

З економічного погляду застосування генетично модифікованих рослин виправдане й доцільне. На думку Т.В. Новака (2001), суперечки з приводу використання ГМО в більшості випадків мають ідеологічний та емоційний, а не науковий характер.

Водночас варто зазначити, що розвиток біотехнології спричинює не тільки нові економічні і екологічні проблеми, а й цілу низку етичних, соціальних проблем, які потребують всебічного обговорення. Донині немає однозначної оцінки можливих наслідків розвитку біотехнології.

2.2. КОМПЛЕКСНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ І АГРОХІМІКАТІВ

Розвиток шкідників і збудників хвороб еволюційно адаптований до відповідного фенологічного стану розвитку рослин. Цим і визнається 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 можливості при застосуванні одного з них захистити культуру від комплексу шкідливих організмів, тому застосовуються їх суміші (табл. 3).

Таблиця 3. Доцільність застосування пестицидів і агрохімікатів у посівах зернових колосових культур

Фаза розвитку культури	Підживлення			Гербицид	Фунгіцид	Інсектицид	Ретардант
	сечовиною	РКД або КАС	мікроелементами				
Озимі							
Осіньне купціння	—	—	—	+	+	+	—
Весняне купціння	+	+	—	+	±	+	+
Вихід у трубку	+	+	±	—	+	+	+
Колосіння	+	±	—	—	+	+	—
Молочна стиглість	—	—	—	—	—	+	—
Ярі							
Купціння	+	+	+	+	±	+	±
Вихід у трубку	±	±	±	—	+	+	+
Колосіння	—	—	—	—	+	+	—

Примітка: застосування необхідне (+), проблематичне (±), непотрібне (—). Пестициди застосовуються з урахуванням ЕПШ.

Уперше сумісно паризька зелень і бордоська рідина проти яблу-невої плоджерки і парші були застосовані в 1890 р. Уїдом (США).

Комплексне застосування пестицидів і агрохімікатів проводиться з метою поліпшення фізичних властивостей робочої рідини; підвищення токсичності пестицидів для шкідливих організмів; підвищення стимулювальної дії на рослину, що обробляється; розширення спектра і довготривалості дії препаратів; усунення негативної післядії агрохімікатів (запобігання розвитку резистентності); зменшення витрат на їх застосування; зниження руйнування фізичної структури ґрунту.

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) при протруюванні насіння.

Поліпшення фізичних властивостей робочих рідин — стабільності суспензій і емульсій, змочуваності, розтікання, прилипання та утримання зумовлюють високу ефективність їх застосування.

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

Явище синергізму було вперше використано у фармакології для одержання підсилювального ефекту при застосуванні лікарських речовин. Після того, як хімічні сполуки почали застосовуватися для боротьби з шкідниками і хворобами рослин, виникла ідея сумісного

використання кількох речовин для одержання підвищеної дії. При визначенні суті синергізму слід розрізняти поняття справжнього синергізму і псевдосинергізму.

Справжній синергізм — явище підвищення токсичності речовин вже після їх надходження в організм і 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 удосконаленні фізичних властивостей препаратів внаслідок 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.

Нині існує кілька математичних і графічних розрахунків синергічної дії пестицидів, сумарний вплив яких оцінюють як кількісний зв'язок між дозами препаратів і відповідною реакцією організму. В ентомологічній практиці часто застосовується формула, яка ґрунтується на використанні величини CK_{90} складових компонентів їх суміші:

$$КСД = \frac{CK_{90 \text{ теорет}}}{CK_{90 \text{ експерим}}};$$

$$CK_{90 \text{ теорет}} = \frac{x + y}{\frac{x}{CK_{x90}} + \frac{y}{CK_{y90}}},$$

де $КСД$ — коефіцієнт сумісної дії; x і y — співвідношення окремих компонентів у суміші; CK_{90} — 90%-й рівень загибелі піддослідного організму.

Наявність синергізму констатується при $КСД$ більшому від одиниці. Для визначення характеру дії сумішей гербіцидів існує формула, яка по суті є результатом помноження ймовірностей, де імовірність виражена не в частках, а у відсотках:

$$E = \frac{J_1 J_2}{100},$$

де E — токсичний ефект; y_1 і y_2 — відсоток бур'янів, що вижили або загинули при застосуванні кожного гербіциду окремо.

При застосуванні сумішей більш ніж з двох гербіцидів формула має вигляд:

$$E = \frac{y_1 y_2 \dots y_n}{100^{n-1}}.$$

Коли токсичний ефект нижчий від розрахункового або очікуваного, то говорять про антагонізм, коли дорівнює — адитивність, а вищий — про синергізм у дії комплексного застосування агрохімікатів.

Підвищення інсектицидних властивостей спостерігається при відповідному співвідношенні препаратів не тільки аналогічних за будовою, схожих за складом і напрямом процесів отруєння, а й з препаратами іншого механізму дії.

Істотне значення у підвищенні токсичності сумішей і зниженні норм витрат їх на одиницю площі можуть мати синергісти. Взяті окремо вони не токсичні, але в суміші з інсектицидами дія останніх підвищується у кілька разів. Нині найпоширенішими синергістами є піперонілбутоксид і сезамекс, які використовуються в суміші з піретроїдами, карбаматами і фосфорорганічними інсектицидами найчастіше у співвідношенні 1 : 10 та 1 : 5. У цьому разі підвищення токсичності пов'язане з інгібівною дією синергіста на центри, які викликають детоксикацію інсектициду.

Гербіцидна активність може бути підвищена 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 стимулювальна дія їх на рослини, які захищаються. Наочним прикладом цього є стимулювальна дія хлорорганічних препаратів. Подібна дія на рослини відмічається 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).

При комбінуванні мінеральних добрив з гербіцидами поліпшується проникнення останніх у тканини рослин, чим і підсилюється їх гербіцидна активність. Широкого застосування набуло обприскування посівів пшениці сумішшю 2,4-Д-амінної солі з сечовиною, аміачною селітрою у фазі кущіння.

Захист рослин від хвороб, які спричиняються різними збудниками, забезпечується комбінуванням фунгіцидів різного спектра і механізму дії. Наприклад, купроксат пригнічує розвиток тільки несправжньоборошнистих грибів, а каратан діє тільки на борошнисто-росні гриби. В такому випадку ефективна боротьба з хворобами може бути забезпечена при сумісному застосуванні купроксату і каратану.

При приготуванні робочої рідини із сумішей агрохімікатів різних препаративних форм спочатку в обприскувач засипають препарат у формі змочуваного порошку, потім вносять водорозчинні і течкі концентрати емульсії, і суміш перемішують у процесі її приготування та під час обприскування. Суміш готують 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, в основному, 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 (фітотоксичність), 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 і дають таку саму, як і при роздільному застосуванні, ефективність, не проявляючи негативного впливу на рослини. Препарати вважають *несумісними*, якщо при змішуванні відзначається зниження їх ефективності або суміш спричинює пошкодження рослин чи якимось іншим негативним на них впливає.

Розрізняють хімічну і фізичну несумісність. Хімічна — зумовлена взаємодією препаратів при їх змішуванні, фізична — коли фізичні властивості одного препарату ускладнюють або роблять неможливим застосування іншого.

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 вони в деяких випадках виявляють побічну дію на оброблювану культуру. При цьому спостерігається стримування або стимулювання розвитку окремих хвороб. Ця дія може бути прямою, коли пригнічується або стимулюється розвиток фітопатогенних організмів, і опосередкованою, коли

змінюється фізіологія процесів, які відбуваються у рослинах, що і спричинює підвищення або зниження їх стійкості до фітопатогенів. Механізм дії сумішей хімічних речовин не завжди ясний, але при їх використанні в більшості випадків зміни ураження рослин хворобами пов'язані не з прямим знищенням інфекційних структур патогену, а з 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 діб. Опіки виявляються в перші дві – три доби, а обпадання листя упродовж тижня або більше. Підживлення добривами, які містять бор, магній, манган, залізо, цинк, проводять окремо, бо змішувати неорганічні солі з пестицидами не можна.

2.3. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ІЗ ЗАХИСТУ РОСЛИН

Оцінку результатів проведених заходів для захисту рослин здійснюють за їх біологічною, господарською і економічною ефективністю.

Визначення біологічної ефективності. Під біологічною ефективністю розуміють процент загибелі шкідників і бур'янів, а також зниження ураженості рослин хворобами.

Загибель шкідників або бур'янів можна визначати безпосередньо шляхом підрахунку живих і загблих особин на одиницю обліку (m^2). Найпоширенішим методом оцінки біологічної ефективності (C) є порівняння чисельності шкідника (бур'янів) на одиницю площі до обробки (A) і після обробки (B):

$$C = \frac{100(A - B)}{A}, \%$$

Біологічна ефективність пестицидів проти шкідників, які швидко розмножуються (попелиці, кліщі) або дуже швидко рухаються (блшки, саранові), визначається шляхом порівняння зміни чисельності популяції на контролі і на обробленому полі.

Так, якщо чисельність комах на обробленому полі до обробки дорівнювала A , після обробки — B , а чисельність у контролі на той самий період часу — відповідно a і b , то загибель на обробленому полі дорівнює $A - B$, а в контролі — $a - b$. Звідси відсоток загибелі C у першому випадку становить

$$C_1 = \frac{100(A - B)}{A}, \%,$$

у другому —

$$C_2 = \frac{100(a - \bar{b})}{a}, \%,$$

а відсоток загибелі з поправкою на контроль —

$$C = \frac{100(A - B)}{A} - \frac{100(a - \bar{b})}{a}, \%,$$

тобто

$$C = \frac{100(A\bar{b} - Ba)}{Aa}, \%,$$

Для видів шкідників з потайним способом життя (яблунева пло-
дожерка, личинки мух, зерноїди), біологічна ефективність захисних
заходів визначається за зниженням ушкодженості рослин або про-
дукції:

$$C = \frac{100(a - \bar{b})}{a},$$

де a — показник середньої ушкодженості рослин (плодів) на конт-
ролі; \bar{b} — те саме на обробленому полі.

Біологічну ефективність боротьби з мишоподібними гризунами в
полі визначають порівнянням загальної кількості затруєних нір з
кількістю відкритих нір на другий день після затруєння:

$$C = \frac{100(A - B)}{A},$$

де A — кількість жилих нір до затруєння; B — кількість нір, відкри-
тих після затруєння.

Для визначення біологічної ефективності заходів боротьби з хво-
робами використовують два показники: поширеність хвороби та її
розвиток. Поширеність хвороби — це кількість уражених рослин чи
окремих їх органів (листки, стебла, колос, зерно) у відсотках від за-
гальної кількості обстежених на площі ділянки чи поля. Пошире-
ність хвороби (для плямистості) визначають за формулою

$$П = \frac{п \cdot 100}{N},$$

де Π — поширеність хвороби, %; n — кількість уражених рослин у пробі; N — загальна кількість обстежених рослин у пробі.

Розвиток хвороби відображує середню інтенсивність ураження рослин і виражається у відсотках, визначається за формулою

$$P = \frac{\Sigma(ab) \cdot 100}{Nk},$$

де P — розвиток хвороби, %; $\Sigma(ab)$ — сума добутків кількості рослин (a) на відповідний бал ураження (b); N — загальна кількість облікових (здорових і хворих) рослин; k — вищий бал шкали обліку.

Біологічну ефективність заходів боротьби з хворобами вираховують за формулою

$$B = \frac{(\Pi_k - \Pi_d) \cdot 100}{\Pi_k},$$

де B — біологічна ефективність, %; Π_k і Π_d — відповідно показники поширеності або розвитку хвороби на контролі та на дослідній ділянці, %.

Господарську ефективність визначають за кількістю та якістю продукції. Збережений врожай (Π) у відсотках визначають за формулою

$$\Pi = \frac{ab}{b} \cdot 100,$$

де a — середній врожай з одиниці облікової площі на обробленому полі; b — те саме на контрольній ділянці.

Економічна ефективність заходів із захисту рослин визначається за спеціальними методиками.

Економічна ефективність перебуває у прямій залежності від господарської і в оберненій — від розміру витрат на проведення захисних заходів.

Основними показниками, що характеризують економічну ефективність застосування пестицидів, є чистий прибуток і рівень рентабельності. Чистий прибуток становить різницю між вартістю збереженої продукції і витратами на застосування препарату:

$$E_{\text{еф}} = \mathcal{Z}_y \Pi_{\mathcal{Z}} - (\mathcal{Z}_x + \mathcal{Z}_z + \mathcal{Z}_t),$$

де \mathcal{Z}_y — збережений урожай; $\Pi_{\mathcal{Z}}$ — ціна продукції; \mathcal{Z}_x — затрати на пестициди; \mathcal{Z}_z — затрати на збирання збереженого урожаю; \mathcal{Z}_t — затрати на транспортування збереженого урожаю.

Рівень рентабельності — відношення чистого прибутку до витрат:

$$P = \frac{D_{\text{чп}} \cdot 100}{Z_{\text{зх}} + Z_{\text{п}}},$$

де $D_{\text{чп}}$ — додатковий чистий прибуток, грн/га; $Z_{\text{зх}}$ — витрати на захист рослин, грн/га; $Z_{\text{п}}$ — витрати на переробку збереженої продукції, грн/га.

Витрати на захист рослин проти шкідливих організмів включають вартість застосовуваних пестицидів, збирання збереженого урожаю, його перевезення, очищення і експлуатаційні витрати (зарплата, вартість паливно-мастильних матеріалів, ремонт техніки та ін.).

Показники, визначені розрахунковим методом, — умовні, але вони певною мірою характеризують рівень економічної доцільності застосування пестицидів для захисту рослин від шкідливих організмів.

2.4. СПОСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ

Залежно від фізичних властивостей препаратів, особливостей біології окремих шкідників, збудників хвороб і бур'янів, а також господарсько-економічних вимог та інших умов пестициди застосовуються різними способами: обприскування, обпилювання, протруювання, токсикація, отруєні принади, фумігація. Кожен з цих способів має специфічні особливості, які треба враховувати відповідно до конкретних умов. При цьому до уваги треба брати особливості розвитку шкідливих організмів, з якими проводиться боротьба, особливості оброблюваних пестицидами рослин, самих препаратів, умови довкілля тощо.

Обприскування — найпоширеніший спосіб нанесення на поверхню, що обробляється, пестициду у вигляді розчинів, емульсій та суспензій. Перевага його полягає в 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 поверхні, що обробляється, а при додаванні синергістів — одержання синергічного ефекту. Можна застосовувати суміші пестицидів одного або різного призначення. Ефективність обприскування певною мірою залежить від метеорологічних умов.

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

Сполуки, які використовуються для обприскування, — це дисперсні системи (істинні і колоїдні розчини, суспензії та емульсії). Дисперсійним середовищем у цих системах є вода, дисперсною фа-

зою — тверді або рідкі часточки пестициду, розподілені в цьому дисперсійному середовищі.

Крім загальних вимог стосовно пестицидів (безпека для навколишнього середовища, рослин, що обробляються), для обприскування існують і спеціальні вимоги. Дисперсні системи, які використовуються для обприскування, повинні добре змочувати поверхню, що обробляється, розтікатися по ній, прилипати і 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 більш високою 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 призводить до 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. Рідкі пестициди повинні добре змочувати поверхню, що обробляється, і добре розтікатися по ній. При характеристиці факторів, які зумовлюють ці показники, необхідно враховувати, що при потраплянні рідини на листя рослин або на комах утворюється система з трьох фаз: рідини, повітря, рослини або комахи. В цій системі важливе значення має поверхневий натяг. Чим більший він на межі рідини з твердим тілом і повітрям, тим більшої величини будуть її краплини і тим гірше вона змочуватиме поверхню, що обробляється і по якій розтікається.

Властивості поверхні практично неможливо змінити, але можна змінити властивості рідини шляхом зменшення поверхневого натягу на межі при додаванні до рідини різних поверхнево-активних речовин (цитовету — 35 дин/см², агролу — 36,5, сандавіту — 47 дин/см²). Поверхневий натяг робочої рідини для обприскування рослин, як правило, не знижують менше 25–30 дин/см², бо інакше краплини повністю розтікаються по поверхні і замість підвищення утримання пестициду він стікає з рідиною.

Явище, коли тверде тіло змочується рідиною, називається *адгезією*, а незмочування — *когезією*.

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

Багатолітражне обприскування використовується 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 використовується наземна і авіаційна апаратура. При використанні авіаційної апаратури норма витрат робочої рідини — 25 – 50 л/га.

При використанні розчинів пестицидів в органічних розчинниках або у спеціальних рідинах і застосовуваних без розведення водою їх витрата рідини скорочується до 1 – 10 л/га. Таке обприскування вважається *ультрамалооб'ємним*. Добрим покриттям поверхні пестицидом при такому виді обприскування вважається таке, за якого на 1 см поверхні міститься не менш як 12 – 15 краплин. У міру зниження витрат рідини для рівномірного покриття поверхні відповідно повинен зменшуватися розмір краплин. Оптимальний розмір їх і витрата рідини при дрібнокраплинному і ультрамалооб'ємному обприскуванні знаходяться у такій залежності: при витраті рідини 100 л/га середній діаметр краплин — 36 мкм, при витраті 10 л/га — 15, а при 2 л/га — 8 – 12 мкм. Виявляється, що інсектицид у вигляді дрібних краплин значно токсичніший, ніж у великих. Це пояснюється тим, що значна кількість дрібних краплин, що потрапляють на членистоногих і мають такий самий загальний об'єм, як і одна велика краплина, стикаються зі значно більшою площею покриву членистоногих. Тому летальна доза пестициду проникає крізь кутикулу швидше і менше детоксикується в організмі. Однак зі зменшенням розміру крапель збільшується їх випаровування. Для запобігання цьому використовують антивипаровувачі. Випускається спеціальний препарат АІ-4П, який додають до робочої рідини. З цією метою використовують і сечовину.

У тих випадках, коли ефективність захисту зумовлюється не тільки контактною, 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. Однак найкраще покриття може бути тільки у тому випадку, коли всі краплі будуть мати приблизно однаковий об'єм. Адже коли краплі відрізняються в діаметрі всього у 2 рази, то їх об'єм вже відрізняється у 8 разів, а при зміні діаметру у 3 рази об'єм крапель відрізнятиметься у 27 разів. Дрібніші краплі зноситимуться убік, а великі, що осіли, не забезпечать рівномірності покриття.

Зменшення об'єму робочої рідини, що витрачається на обробіток одного гектара, сприяє підвищенню ефективності праці внаслідок зниження транспортних витрат, пов'язаних з доставкою води та управлінням 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 працюючих 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, якої поки що немає.

До прогресивних способів застосування робочих рідин пестицидів належить стрічкове внесення їх на посівах просапних культур, гербігація, дискретне обприскування плодкових насаджень. Суть стрічкового внесення гербіцидів полягає в тому, що вони вносяться тільки в зону рядка посіву на ширину 15 – 20 см, тобто на ті місця поля, які не можуть оброблятися ґрунтообробними знаряддями.

Гербігація — це застосування гербіцидів разом із поливною водою за допомогою дощувальних установок.

Для **дискретного обприскування** плодкових насаджень на серійний обприскувач встановлюють пристрій, який за допомогою ультразвуку виявляє крони дерев і подає в цей момент робочу рідину в комунікацію обприскувача через магнітний клапан.

Обпилювання. Цей спосіб полягає у безпосередньому нанесенні на поверхню рослин, комах дрібномелених пилоподібних препаратів пестицидів за допомогою спеціальної наземної або авіаційної апаратури. Перевага цього методу полягає в його простоті, високій продуктивності та незалежності від наявності води.

Основними недоліками обпилювання є велика витрата препарату порівняно з іншими способами, сильне запилення повітря робочої зони, що небезпечно для працюючих, велике знесення вітром і повітряними течіями. Знесення пиловатих препаратів відбувається часто на велику відстань, що може мати небажані наслідки. Пестициди при обпилюванні менш рівномірно розподіляються на поверхні, що обробляється, і гірше на ній утримуються.

Крім загальних вимог до пестицидів до препаратів для обпилювання є спеціальні вимоги. Вони повинні добре розпилюватися, рівномірно осаджуватися на поверхні. Крім того, вони повинні мати здатність до прилипання і утримання на поверхні. Оптимальні розміри часточок при наземному обпилюванні 15–25 мкм, при авіаційному — 25–40 мкм.

Для поліпшення властивостей пилоподібних пестицидів до них додають 3–5 % боніфікаторів — мінеральних масел (солярове, веретенне), які сприяють флокуляції найдрібніших часточок у більші агрегати. Це зменшує знесення препарату при обпилюванні, поліпшує його прилипання до поверхні. Оскільки спосіб має багато вад, сучасні пестициди не випускаються у формі дусту і в практиці обпилювання застосовуються обмежено.

Протруювання. Це спеціальний спосіб застосування препаратів для знешкодження збудників грибних і бактеріальних хвороб, які поширюються через насіння, садивний матеріал і ґрунт. Протруювання проводять спеціальними фунгіцидними препаратами, які називають протруйниками. Протруювання посівного і садивного матеріалу є обов'язковим технологічним заходом при вирощуванні сільськогосподарських культур. Протруювання сучасними препаратами дає змогу знезаразити насіння і садивний матеріал від зовнішньої і внутрішньої інфекції, захистити його і проростки від ураження збудниками хвороб, які знаходяться у ґрунті, а також послабити негативну дію травмування насіння за рахунок активізації його захисних властивостей і запобігти розвитку патогенів.

Протруювання дає можливість:

- знезаражувати насіння від збудників хвороб рослин, що передаються через насіннєвий 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 найбільш часто застосовують сухе, напівсухе, мокре, зі зволоженням протруювання.

Сухе протруювання полягає в рівномірному нанесенні на поверхню насіння сухих порошкоподібних препаратів. Переваги способу — простота виконання. Недоліки — низька біологічна ефективність у зв'язку зі слабким прилипанням протруйника до насінини і утримання на ній. При цьому погіршуються санітарно-гігієнічні умови праці і забруднюється навколишнє середовище. Допускається як виняток (підвищена вологість насіння).

Напівсухе протруювання полягає в нанесенні на поверхню насіння водних суспензій або розчинів протруйників із розрахунку 20 – 30 л/т з наступним 3 – 4-годинним морінням, провітрюванням і просушуванням. Переваги — 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 наступним 2-годинним морінням, провітрюванням, просушуванням. Переваги цього методу полягають у високій біологічній ефективності, а недоліки — у необхідності подальшого висушування, високої трудомісткості. Напівсухе і мокре протруювання здебільшого передбачає використання 40 % в.р. формаліну. Загальний недолік цих способів полягає в тому, що насіння не захищається від ураження фітопатогенами, які зосереджені у ґрунті (існує спеціальна методика застосування формаліну).

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, задовольняти санітарно-гігієнічні умови праці. Недоліками є відносна складність виконання роботи, зниження утримання протруйника на насінні після випаровування води.

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

Протруювання насіння і садивного матеріалу можна виконувати завчасно (за 2 – 3 тижні до сівби) і безпосередньо перед сівбою. Додільність протруювання насіннєвого і садивного матеріалу визнача-

ється за допомогою проведення їх фітосанітарної експертизи. Вона дає змогу встановити видовий склад збудників та інфекційне навантаження, а відтак — правильно підібрати препарат і проводити диференційоване застосування норм його витрати.

Ефективність протруювання значною мірою залежить від строків його проведення. Контактні препарати більш ефективні при завчасному протруюванні, а системні — при передпосівному. Контактні протруйники при збільшенні тривалості дії на збудника значно посилюють захисний ефект. Фунгітоксичність системних протруйників виявляється тільки при проростанні насіння і одночасному пробудженні та рості збудників. Ці препарати поступово розкладаються і до початку проростання насіння значно втрачають свою фунгіцидну токсичність, що помітно знижує їх біологічну ефективність.

Найважливішим показником якості протруювання є повнота протруювання (Π), яку визначають відношенням маси фактично нанесеного на насіння або садивний матеріал препарату (X) до встановленої норми його витрати (H):

$$\Pi = X/H \cdot 100.$$

Повнота протруювання має становити $\pm 10\%$ встановленої норми.

2.4.1. Інші способи обробки насіннєвого матеріалу

Дражування насіння — спосіб обробки насіння, який передбачає нанесення на нього одно- або багатопарової оболонки, що складається з макро- і мікроелементів, регуляторів росту, пестицидів тощо. Дражування проводять у спеціальних машинах-дражираторах. У процесі дражування навколо насіння формується штучна оболонка, яка надає йому 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.

Для дражування насіння овочевих культур використовують суміші з таких компонентів, %: торфу — 26,8–25,8; діатоліту — 26,8–25,8; натрійкарбоксиметилцелюлози — 0,6–0,7; суперфосфату — 1,1–1,2; води — 44,5–44,7; пестицид — згідно з фітосанітарним станом насіння та нормою витрати для відповідного виду рослин. Натрійкарбоксиметилцелюлозу використовують як наповнювач і клейку речовину. Усі компоненти під час дражування вводять у дражиратор у пилоподібному стані, щоб часточки були не більші 0,1–0,2 мм і становили не менше 85 %. Тверді компоненти заздалегідь змішують до однорідної маси. Сухе насіння додають у дражиратор і змочують розпиленою водою, але так, щоб воно зберігало сип-

кість. Після цього почергово подають пилоподібну суміш і розпилену воду. Через 30 – 35 хв після початку дражування припиняють подачу компонентів і проводять обкаткування насіння протягом 8 – 10 хв. Дражоване насіння у сушарці витримують при температурі 30 – 35 °С протягом 5 год. Після сушіння його калібрують і затарюють. Дражоване насіння більш вимогливе до умов зволоження. На важких перезволожених або сухих ґрунтах застосування дражованого насіння менш ефективно порівняно з легкими ґрунтами оптимальної вологості.

Інкрустування насіння — 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 набухає і пропускає воду до насіння. Використання розчинів полімерів передбачає надійне закріплення пестицидів на поверхні насіння, значно зменшує пестицидне навантаження на навколишнє середовище, поліпшує санітарно-гігієнічні умови праці при обробці та висіванні насіння.

При інкрустуванні насіння робоча суміш проникає в місця мікротравм, особливо в межах зародка, що формує сприятливе середовище для інтенсивного росту і розвитку проростків. Інкрустування насіння виконується шляхом змочування його поверхні водним розчином полівінілового спирту в концентрації 1 – 2 %. Залежно від культури витрата робочої суміші становить 40 – 50 л/т. Технологія приготування робочої суміші така: 1 кг порошку полівінілового спирту (ПВС) розчиняють у холодній воді (10 – 12 л), розмішують до утворення сметаноподібної маси, потім її заливають кип'ятком, доводять об'єм до 50 л і одержують 2%-й розчин ПВС. Для приготування 1,5%-го розчину ПВС необхідно додати до нього 25 л холодної води, відповідно для 1%-го — 50 л води. Кожні 10 л робочої суміші, нанесеної на 1 тону насіння, підвищують його вологість на 1 %. Тому для завчасного (допосівного) інкрустування дозволяється використовувати насіння, яке доведене до посівних кондицій з вологістю на 1 – 5 % меншою від кондиційного. Чим сухіше насіння, тим більше наноситься на нього рідини. Інкрустування насіння на виробництві виконується згідно з методичними рекомендаціями наукових закладів.

Гідрофобізація насіння — технологічний захід, який передбачає обробку насіння гідрофобним плівкоутворювальним розчином, до складу якого входять відповідні пестициди. Гідрофобізація насіння дає можливість надійно закріпити на ньому пестицид і подовжити термін захисної дії препарату. Поряд з цим до робочих гідрофобних розчинів можна додавати мікро- і макроелементи, регулятори росту, репеленти тощо. Основне призначення гідрофобізації — захист на-

сіння від пошкодження ґрунтовими шкідниками і 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 можливість регулювати строки його проростання. На практиці використовуються різні технології капсулювання насіння, що передбачають створення робочих сумішей, до складу яких входить вода, пестициди, репеленти та інші біологічно активні речовини. Капсулювання насіння — один із заходів, спрямованих на створення сприятливого живильного середовища для проростання і захисту насіння від пошкодження ґрунтовими шкідниками і ураження збудниками хвороб. Локальне застосування пестицидів, макро- і мікродобрив та інших біологічно активних речовин є значним резервом їх економії і зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Токсикація рослин. Останнім часом у хімічному захисті набув широкого застосування метод токсикації рослин шляхом передпосівної обробки насіння пестицидами або припосівного внесення їх у формі гранул у ґрунт. Цей метод набагато прогресивніший порівняно з суцільним обприскуванням посівів, тому що має низку принципних переваг. Передусім він менш небезпечний для навколишнього природного середовища, в 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 (в 3–4 і більше разів) нормами їх витрат. На відміну від обприскування, токсикація дає гарантію щодо захисту сходів рослин від пошкоджень такими небезпечними видами, як хлібна жужелиця, бурякові довгоносики та ін. у 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 застосовується для боротьби з ґрунтовими шкідниками і шкідниками сходів. Спосіб передбачає як суцільне внесення в ґрунт або розсівання по його поверхні, так і внесення в рядки гранульованих препаратів разом з насінням.

До інсектицидів, які використовуються для токсикації, 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.

Значний інтерес до токсикації виник після відкриття органічних синтетичних препаратів системної дії.

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 і залежати від їх фізико-хімічних властивостей, виду і віку рослин, біотичних і абіотичних факторів.

Як гранульовані препарати використовуються суперфосфат або амофос з додаванням необхідного інсектициду. Залежно від призначення препарату розмір гранул буває різним — від 0,25 до 5 мм. Дрібногранульований інсектицид (0,25 – 1,5 мм) забезпечує рівномірніший розподіл препарату по поверхні ґрунту і рослин, надає сходам токсичності з перших днів їх появи, але швидко втрачає токсичні властивості. Великі гранули (3 – 5 мм) розподіляються у ґрунті нерівномірно і сходи набувають токсичності на 4 – 5-ту добу, зате тривалість збереження токсичності збільшується в результаті повільного надходження препарату в рослину в міру руйнування гранул у ґрунті. Найбільш ефективні для контактних інсектицидних препаратів гранули розміром 0,25 – 1,5 мм, для системних — 3 – 5 мм.

Гранульовані інсектициди з добривами повинні відповідати таким вимогам: не втрачати токсичних властивостей як при зберіганні, так 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.

Виходячи з біологічних особливостей шкідників і токсичних властивостей інсектицидів, рекомендуються такі способи їх використання: розсівання і внесення в ґрунт.

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

Внесення в ґрунт гранульованих інсектицидів з контактними або системними властивостями застосовується проти ґрунтових шкідників. Глибина внесення гранулянтів залежить від шкідників, типу ґрунту та інших факторів і коливається від 5 – 10 см (мухи) до 20 см (дротяники). Щоб уникнути фітотоксичної дії гранульованих інсектицидів на молоді рослини, при внесенні в ґрунт одночасно з сівбою їх необхідно розміщати паралельно до посівного рядка на відстані 2 – 4 см або нижче глибини загортання насіння на 1 – 3 см. Внесення гранульованих препаратів в ґрунт проводиться за допомогою культиватора з рослинопідживлювачем з насіннепроводом або комбінованими сівалками з аплікаторами.

Фумігація. Суть методу полягає у використанні пестицидів, які виділяють отруйні гази і пару. Найчастіше фумігацію застосовують

для знезараження різних приміщень від шкідників запасів, ґрунту, насіння та інших рослинних продуктів. Роботи необхідно проводити згідно зі спеціальними інструкціями, обов'язково дотримуватися встановлених регламентів. Переваги цього методу 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 сталого об'єму, а загибель організмів настає при отруєнні лише протягом тривалого часу (експозиції). Тому фумігація, як правило, використовується 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 препаратів є: швидкість випаровування, леткість, дифузія у повітрі, сорбція різними предметами і об'єктами, вогне- і вибухонебезпечність, негативна дія на металеві вироби, висока токсичність для теплокровних.

Швидкість випаровування фуміганту визначається об'ємом пари, яка випаровується з площі 1 см^2 за 1 с . Вона перебуває в прямій залежності від температури повітря або самого фуміганту і величини відкритої поверхні, і в оберненій — від температури кипіння, тиску фуміганту. Тому для одержання смертельної дози шкідливими організмами у мінімально короткий строк необхідно підігрівати приміщення або фумігант, а для збільшення поверхні випаровування фумігант розливають у плоскі невисокі місткості або ним змочують мішковину, яку потім розвішують у приміщенні.

Леткість характеризується найбільшою кількістю пароподібного фуміганту в одиниці об'єму повітря при певних температурах і тиску. Вона виражається у мг/л або г/м^3 повітря і збільшується при підвищенні температури повітря (фуміганту).

Леткість зростає при зниженні тиску повітря і температури кипіння фуміганту, що використовується при вакуумній фумігації у камері.

Ефективність фумігації залежить також від швидкості проникнення фуміганту у товщу предметів, що фумігуються, зумовленою швидкістю дифузії. Швидкість дифузії фуміганту у повітрі збільшується з підвищенням його температури і пружності його пари. Проникнення фуміганту у товщу предметів, що фумігуються, можна прискорити підвищенням температури.

У процесі фумігації велике значення має сорбція фуміганту матеріалом, що фумігується. Розрізняють адсорбцію — згущення фуміганту на поверхні і поглинання поверхневими шарами, абсорбцію — проникнення фуміганту в усю масу матеріалу і хемосорбцію — хімічну взаємодію фуміганту з речовинами і предметами, які знезаражуються. У практиці не завжди вдається провести розмежу-

вання між цими явищами, тому всі вони об'єднуються одним терміном — сорбція.

У зв'язку з явищем сорбції збільшується витрата фуміганту, ускладнюється наступна дегазація (десорбція), знижується швидкість проникнення препарату у товщу предметів, що фумігуються, особливо сільськогосподарської продукції і матеріалів з великою загальною поверхнею (борошно, комбікорми, крупи, ґрунт).

Сорбція перебуває у прямій залежності від концентрації і пружності пари фуміганту, і в оберненій — від температури.

Велику небезпеку становлять здатність фумігантів до займання і вибухання при досягненні певної концентрації пари або газів у повітрі. Легкозаймисті препарати, як правило, застосовують поза приміщеннями, або працюють з ними якнайдалі від можливих джерел займання. У деяких випадках такі фуміганти змішують з іншими незаймистими препаратами.

Усі фуміганти належать до сильнодіючих на тварин і людину речовин. Для розпізнання невизначених за запахом, подразнювальною дією на слизові оболонки або за іншими ознаками фумігантів до них додають у невеликій кількості так звані сигналізатори, котрі мають властивості подразників.

На практиці проводяться різні фумігаційні роботи.

Фумігація приміщень (складів, елеваторів, зерносовищ, зерна, продуктів з нього). Перед фумігацією проводять підготовчі роботи — визначають об'єми приміщень, їх герметичність, при необхідності і при роботі з невогнебезпечними фумігантами приміщення підігрівують, звільняють приміщення 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 знаходиться 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 при необхідності — обприскуванням хімічною сполукою, яка нейтралізує фумігант. Дегазацію зерна можна проводити активним способом, пропустивши через зерноочисні машини, сушарки, активним вентиляванням.

Фумігація зерна поза складськими приміщеннями. Для цього мішки з зерном складають у вигляді колодязя, у середину якого засипають зерно. Висота колодязя і насипу зерна залежно від фуміганту становить 1 – 2 м. Колодязь накривають брезентом або іншим

газонепроникним матеріалом, під який потім на плоских невисоких емкостях 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, в 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 газациі отруєне повітря викачують і пропускають крізь поглинач, а камеру заповнюють чистим повітрям. Після достатнього провітрювання продукцію з камер вивантажують.

Для знезараження садивного матеріалу — саджанці різних культур, цибулини квіткових рослин — від збудників хвороб і шкідників у розсадницьких господарствах використовують вакуумні камери місткістю 40, 60 м³ і сполучені камери 60 + 40 м³. Продукцію завантажують у камери у відкритих контейнерах.

Безвакуумну камерну фумігацію проводять так, як і фумігацію приміщення.

Наметова фумігація застосовується для фумігації рослин і кущів, а також зерна, яке зберігається відкрито. 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.

Фумігація ґрунту застосовується для знищення шкідливих організмів, що в ньому живуть. Фумігація ґрунту відрізняється від усіх інших видів фумігації, що слід враховувати при проведенні 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 перебуває у прямій залежності від леткості препарату, а також від аерації ґрунту, яка зумовлена його структурою, і в оберненій — від його вологості і глибини розташування фуміганту. Швидкість дифузії також перебуває у прямій залежності від аерації ґрунту, температури і в обер-

нений — 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 знаходиться в оберненій залежності від температури.

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

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

Фумігація парників і теплиць проводиться так само, як і фумігація 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. При згорянні препарату утворюються аерозолі високої дисперсності, тому на них сильно впливають повітряні потоки. У зв'язку з 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 здійснюється за допомогою спеціальних аерозольних генераторів струменем повітря під великим тиском (сотні атмосфер); при конденсаційному — рідкий пестицид випаровують нагріванням. Пара токсиканту, що утворюється, конденсується в повітрі і утворює тверді або рідкі аерозольні часточки. Це також досягається за допомогою аерозольних генераторів, але із застосуванням жарової труби.

При використанні пестицидного туману отруєння шкідливих організмів спостерігається при короточасній або тривалій дії на них препарату. У першому випадку протягом кількох хвилин відбувається контакт організму з окремими краплинами. При цьому важливим є не стільки розмір краплин, скільки їх кількість, — саме вона визначає ймовірність контакту. Для цього доцільно використовувати аерозолі високої дисперсності і густини, а також високотоксичні пестициди з короткою токсичною дією на шкідливі організми.

При тривалій дії аерозолів на поверхні рослин має бути така кількість пестициду, яка б забезпечила токсичність протягом кількох діб. У цьому разі необхідно одержати туман більш низької дисперсності.

Залежно від властивостей використання пестицидів тумани можна класифікувати (за Г.І. Коротких):

- туман низької дисперсності (рідкий туман) з розміром краплин 25 – 100 мкм. Використовується для знищення збудників хвороб і шкідників (насамперед тих, що літають) у польових умовах;

- туман середньої дисперсності з розміром краплин 5 – 25 мкм. Використовується для знищення шкідників, що літають, у польових умовах з короткочасною дією на них пестициду;

- туман високої дисперсності (густий туман) з розміром крапель 0,5 – 5 мкм. Використовується для знищення шкідників у закритих приміщеннях (склади, теплиці, оранжереї).

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 і 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 виробляють.

Отруєні принади. Цей спосіб використання пестицидів має практичне значення лише в боротьбі зі шкідниками та шкідливими гризунами. Суть його полягає в обробці кормового продукту отруйними речовинами, як правило, інсектицидами кишкової дії. Кормовий продукт визначається залежно від шкідника і пори року. Отруєні принади бувають сухі, вологі і напівсухі. Переваги способу отруєних принад полягають у тому, що вони використовуються за тих умов, коли інші способи використати неможливо. Препарати використовуються в 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 більш сприятливі умови температури та вологості, ніж ті, що є в навколишньому середовищі, де використовуються й інсектициди.

Нині промисловістю випускаються готові отруєні принади (ракумін, шторм і ін.). Всі родентициди — сильнодіючі речовини, тому під час роботи з ними необхідно дотримуватися особливих правил безпеки.

2.5. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ

2.5.1. Препаративні форми і їх оптимізація, маркування пестицидів

Успішне використання пестициду значною мірою залежить від його препаративної форми і 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 навколишнього середовища.

Властивості хімічних пестицидних сполук, велика кількість об'єктів, проти яких вони використовуються, зумовлює необхідність створення різних препаративних форм пестицидів. Залежно від фізико-хімічних властивостей препарату, його призначення і способу використання вибирається найбільш доцільна і економічно вигідна за даних умов препаративна форма 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.

Препаративна форма — це суміш активних інгредієнтів (діючої речовини) з інертними (пасивними) інгредієнтами. Більшість препаративних форм уже готові для використання. Інші перед застосуванням необхідно розбавити водою, розчинниками. Часто одна й та сама діюча речовина випускається в різних препаративних формах.

Сучасний асортимент пестицидів представлений такими препаративними формами: водорозчинні гранули (в.г.), водна емульсія (в.е.), водорозчинний концентрат (в.р.к.), водний розчин (в.р.), водно-суспензійний концентрат (в.с.к.), гранули (г.), емульсія масляна, емульсія водна (е.м.в.), змочуваний порошок (з.п.), концентрат емульсії (к.е.), концентрат суспензії (к.с.), кристалічний порошок (кр.п.), дуст (д.), масляна емульсія (м.е.), порошок (п.), паста (пс.), рідина (р.), розчинний порошок (р.п.), суспензійний концентрат (с.к.), суха течка суспензія (с.т.с.), таблетки (табл.), течкий концентрат суспензії (т.к.с.), течка паста (т.пс.) та інші, більшість з яких використовуються в Україні.

Дуст — пилова препаративна форма, яка містить невеликий відсоток діючої речовини (до 12 %) в суміші з сухими інгредієнтами. Дusti завжди використовуються сухими, тому вони можуть поширюватися вітром на значну відстань.

Переваги дустів: препарати готові до застосування і не потребують приготування; ефективні у тих випадках, коли волога після обприскування викликає пошкодження; потребують простого устаткування; ефективні для використання всередині приміщень та у важкодоступних місцях.

Недоліки дустів: при застосуванні в польових умовах вони зносяться повітряними потоками на інші місця; можуть подразнювати слизову оболонку очей і горла, шкіру; недостатньо прилипають до рослин; потребують значних зусиль для рівномірного покриття оброблюваної поверхні.

Змочувані порошки (з.п.) — це сухі, дрібно розмелені препаративні форми, дуже схожі на дуст. З.п. — 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. З.п. — це одна із найпоширеніших препаративних форм. За їх допомогою можна захищати рослини майже від усіх шкідливих організмів, користуючись обприскувачами, які мають пристрої для перемішування робочої суміші.

Переваги з.п.: їх легко транспортувати, зберігати, застосовувати; ймовірність небажаних пошкоджень рослин, тварин нижча порівняно з рідкими пестицидами; легко вимірювати і змішувати; менше порівняно з іншими формами подразнюють шкіру і очі.

Недоліки: є ризик інгалаційного отруєння працюючих при приготуванні робочих сумішей; потребують ретельного та постійного механічного перемішування в резервуарі обприскувача. Якщо механізм перемішування перестає функціонувати, вони швидко осідають на дно; мають абразивні властивості, що зумовлює 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.

Розчинні порошки (р.п.) — вискодисперсні тверді розчинні у воді діючі речовини з додаванням поверхнево-активних речовин. На відміну від змочуваних порошоків, розчинні, не мають наповнювачів. Дисперсність частинок 5 – 10 мкм. Робочі розчини можна готувати безпосередньо у резервуарі обприскувача шляхом змішування з водою без механічного перемішування.

Розчинні порошки за зовнішнім виглядом подібні до змочуваних порошоків. Вміст діючої речовини в розчинних порошках — від 15 до 95 %. Розчинні порошки мають усі переваги змочуваних порошоків і жодного їх недоліку, крім ризику інгалаційного ураження, отруєння працюючих. У цій препаративній формі випускається велика кількість пестицидів.

Емульгуючі концентрати (е.к.) — препаративна форма, що містить 20 – 80 % діючої речовини, один або більше розчинників та емульгаторів. При змішуванні з водою вони утворюють стійкі

емульсії. Емульгуючі концентрати можна застосовувати з допомогою гідравлічних наземних і повітряних обприскувачів.

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

Недоліки: через високу концентрацію при регулюванні можна легко збільшити або зменшити норму витрати; здатні викликати пошкодження рослин; легко проникають крізь непошкоджену шкіру людей, тварин; розчинники можуть псувати гумові і пластикові шланги, сальники насоса, пофарбоване обладнання; вогнеонебезпечні, тому дозволяється використовувати і зберігати їх на певній відстані від нагрівників і відкритого вогню.

Концентрати емульсії (к.е.) від емульгуючих концентратів відрізняються тим, що становлять собою готові концентровані емульсії, які складаються із двох фаз — дрібних краплин масла з розчиненим у ньому пестицидом і води. Робочі емульсії готують перемішуванням концентрату з поступовим додаванням малих порцій води. Концентрати емульсії більш чутливі до умов зберігання при низьких температурах.

Аерозолі (а.) — це препаративна форма, яка складається із однієї або кількох діючих речовин і розчинника. Більшість аерозолів має великий відсоток активного інгредієнта (д.р.). Існує два типи аерозольних препаративних форм: готові для застосування й аерозолі для обкурювачів і генераторів. Аерозолі — це завислі у повітрі часточки пестициду розміром до 20 мкм у діаметрі. Вони здатні перебувати в завислому стані тривалий час. Краплинні аерозолі — тумани одержують за допомогою аерозольних термічних генераторів із масляних розчинів. Тверді аерозолі (дими) одержують при спалюванні спеціальних димових шашок, в які вміщують пестицидні речовини.

Переваги: надзвичайно висока здатність їх часточок проникати в густу рослинність і вкривати рослини тонким шаром. При використанні сучасних аерозольних генераторів витрати препаратів на одиницю площі значно зменшуються. Однак аерозольні генератори великої потужності можуть бути використані лише на значних незаселених площах (лісові масиви, заболочені заплави річок) і застосовуються для знищення шкідників при масовому їх поширенні. Ефективність обробок аерозолями залежить не тільки від норми витрати препарату на одиницю площі, а й від часу знаходження пестицидної хвилі над оброблюваним об'єктом.

До аерозолів належать «холодні аерозолі», які створюються при механічному подрібненні масляних розчинів. Основна маса їх краплин має діаметр до 100 мкм. Цей вид обприскування є дрібнокраплинним.

Недоліки. обмеженість використання; є ризик інгалаційного ушкодження; небезпечні при пошкодженні тари, нагріванні або використанні поблизу відкритого вогню.

Фуміганти (ф.) — це пестициди у вигляді газів. Деякі активні інгредієнти (д.р.) під тиском існують як рідини, а при зниженні тиску вони перетворюються на гази. Інші діючі речовини — це леткі рідини, навіть коли знаходяться у звичайних контейнерах (тарі), тому їх препаративні форми не перебувають під тиском. Ще є тверді препаративні форми, що виділяють гази в умовах високої вологості або за наявності водяної пари.

Переваги. фуміганти токсичні для багатьох видів шкідників; можуть проникати у важкодоступні місця — тріщини, щілини, деревину, а також щільно заповнені зони (грунт і зерно); за одну обробку знищують переважну кількість шкідників.

Недоліки. необхідно, щоб місце застосування було обгороджене, закрите або охоронялося; дуже токсичні для людей і живих організмів; потребують використання захисного спорядження, включаючи протигаз, а також спеціального обладнання для застосування; деякі фуміганти можуть спричинювати опіки при потраплянні під щільний одяг або інші засоби захисту.

Гранульовані препарати (г.п.) — пестициди, які виготовляють у формі гранул. Гранульовані препаративні форми за зовнішнім виглядом подібні до пілоподібних, але їх часточки більші за розмірами (у діаметрі 0,5 – 1,5 мм, інколи до 3 мм) і вони важчі. Вміст діючої речовини у гранулах коливається у межах 1 – 15 %. 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 використовуються, коли виникає необхідність проникнення пестициду через густу крону дерев у лісі, в переплетення листя і стебел багаторічних трав, у піхви листя тощо.

Переваги. препарати готові до використання і не потребують додаткових затрат на їх підготовку; малий ризик знесення; незначний ризик для працюючих з ними; потрібно просте обладнання для застосування; розкладання і пестицидна дія відбуваються повільно.

Недоліки. не прилипають до листя або іншої нерівної поверхні, потребують певної вологості для початку пестицидної дії; можуть бути небезпечними при поїданні птахами.

Вододиспергуючі гранули (в.д.г.) — це препаративна форма, яка за зовнішніми ознаками дуже схожа на змочувані порошки, але діюча речовина в ній має форму гранул. Перед застосуванням їх змі-

пують з водою, в якій гранули розсіюються до дрібнозернистого порошку. Їх робочі розчини потребують постійного перемішування, щоб порошок перебував у завислому стані. Вододиспергуючі гранули мають такі самі недоліки та переваги, що й змочувані порошки, за винятком того, що їх легше зважувати та змішувати; вони викликають менше інгалаційних ушкоджень у працюючих під час приготування робочих розчинів.

Течкі пасти (т.пс.) — це нерозчинні тверді діючі речовини. Вони можуть мати течку препаративну форму, в якій дрібно перемелені активні (д.р.) та інертні інгредієнти перемішані з рідиною. Перед застосуванням їх змішують з водою. Вони дуже схожі з препаративними формами е.к. та змочуваними порошками, зручні в роботі.

Переваги. легке застосування, т.пс. рідко закупорюють насадки.

Недоліки. потребують помірного розмішування, можуть утворювати видимий осад.

Мікрокапсульовані препарати (мкс — суспензія, **мке** — емульсія) — це рідкі або сухі часточки пестицидів в органічній оболонці. Така форма використовується для високотоксичних речовин і в тих випадках, коли необхідно продовжити строк дії препарату, оскільки діюча речовина вкрита тонкою оболонкою, яка розчиняється в ґрунті поступово.

Переваги. висока безпека для працюючих; мікрокапсульовані препарати постійно протягом певного часу виділяють діючу речовину.

Недоліки. потребують постійного перемішування у ємкості обприскувача; бувають випадки, коли бджоли збирають капсули і відносять їх до вуликів, де препарат, виділяючи діючу речовину, отруює увесь вулик.

Отруєні принади. Так називають харчові продукти, до яких додають певну кількість пестицидних речовин для знищення тварин чи комах, що живляться принадами. Готують і використовують отруєні принади за спеціальними методиками.

Добавки до препаратів — це хімічні сполуки, що додаються до пестицидної товарної форми або до бакової суміші для збільшення їх біологічної ефективності та підвищення безпеки при застосуванні. Багато препаративних форм містять хоч невеликий відсоток добавок. Найбільш відомі добавки — поверхнево-активні речовини (ПАР), які змінюють властивості рідини: розподіл, змочування та розвіювання краплин.

До поширених добавок належать: змочувані агенти — сприяють змішуванню змочуваних порошоків з водою; емульгатори — сприяють змішуванню пестицидів з водою; розподільники — поліпшують утворення пестицидами однорідної плівки на обробленій поверхні; сполучники — сприяють змішуванню пестицидів на обробленій поверхні; насичувачі — поліпшують надходження пестицидів через зовнішню поверхню всередину обробленої зони.

Провідні фірми надають великого значення розробці і оптимізації препаративних форм пестицидів. Цей напрям є економічно вигідним і екологічно безпечним. Оптимальні форми пестицидів і засоби їх застосування дають змогу використати потенціал біологічної активності діючих речовин, зменшити їх негативний вплив на тварин, людей, рослини і навколишнє середовище.

2.5.2. 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 використовуються для підвищення стабільності суспензій та емульсій; підвищення прилипання і 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 об'єктів, що обробляються.

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 і утримання на рослинах (насінні).

Дефлокуляторами називаються речовини, які використовують для підвищення стійкості суспензій та емульсій (перешкоджають сполученню дрібних часточок).

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

При виготовленні дустів широко використовують **наповнювачі**. Вони повинні добре розпилятися при внесенні, не викликати розпаду пестициду як при зберіганні, так і при застосуванні, не злежуватися при зберіганні. Для цього використовують тальк, каолін, крейду; для порошоків, що змочуються, — силікагель, каолін, бентоніт. До поверхнево-активних речовин (ПАР) належать мило, препарати ОП-7 і ОП-Ю та ін.

Мило за хімічним складом становить собою натрієві й калієві солі вищих жирних кислот, а також подібних їм кислот нафтонових і карбінових. Є рідке і тверде господарські мила. Використовуються переважно як *стабілізатори* і *емульгатори* в емульсіях, а також як *закріплювач*. Мають малий поверхневий натяг, тому добре змочу-

ють покриви комах і листя рослин. Вони самі мають інсектицидні властивості і їх застосування у вигляді 3 – 4%-х розчинів дає задовільну ефективність проти попелиці, трипсів.

Препарати ОП-7 і ОП-10 мають високу поверхневу активність і використовуються у вигляді стабілізатора і емульгатора у рідких робочих сумішах. Вони сприяють кращому проникненню гербіцидів через продири 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 в формі порошків, що змочуються, у водні їх розчини додають ПВС (полівініловий спирт, ГОСТ 10779–78, марка 16 (1), ПВА (полівінілацетат, що випускається промисловістю у вигляді 50%-ї водної дисперсії), NaКМЦ (сіль натрійкарбоксиметилцелюлоза), ОСТ 6-05-386–80 марка 85/600 або 70/450, РКД (рідкі комплексні добрива).

Ефект від застосування водного розчину полімерного плівкоутворювача полягає в тому, що розчин біологічно активної речовини частково сорбується насінням, а залишкова кількість разом з нерозчинними захисними речовинами рівномірно і стійко закріплюється на оболонці у плівковому покритті (інкрустування), надійно ізолюючи насіння від проникнення патогенної мікрофлори.

Для підвищення ефективності пестициду використовуються **активатори**, які посилюють токсичність головного компонента. Принцип їхньої дії полягає в руйнуванні кутикули шкідника або хоріона яйця, що сприяє проникненню токсиканту 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, брошури, 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*, яким заборонено законом користуватися іншим виробникам. Фабричною маркою або *торговельною маркою* користуються при рекламуванні чи продажу. На лицевому боці етикетки фабрична марка ставиться першою. Користувачам (споживачам) слід вибирати пестицид тільки за фабричною маркою. Іноді один і той самий продукт продається різними компа-

ніями під різними назвами, тому необхідно знати, з яких діючих речовин складаються препарати. На лицевому боці етикетки вказується також тип пестициду, вид препаративної форми або повністю, або аббревіатурою: з.п., к.е. тощо. Інформація на етикетці нагадує про необхідність піклування про довкілля при використанні того чи іншого препарату, проте відсутність певного застереження зовсім не означає, що продукт не шкодить навколишньому середовищу.

На кожній пестицидній етикетці і тарі є *сигнальні слова* і *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 і етикетку наносяться *сигнальні кольорові смуги*: інсектициди, акарициди, нематоциди — *чорна*; фунгіциди для обробки вегетуючих рослин — *зелена*; фунгіциди для обробки насінневого та садивного матеріалу (протруйники) — *синя*; родентициди (зооциди) — *жовта*; гербіциди — *червона*; дефоліанти, десиканти — *біла*.

Запитання для самоперевірки

1. Перелічіть основні методи захисту рослин, у чому їх переваги і недоліки. **2.** Які основні переваги інтегрованого захисту рослин? **3.** Які перспективи використання біотехнології і генної інженерії у захисті рослин? **4.** У чому полягає доцільність комплексного застосування пестицидів і агрохімікатів? **5.** За якими показниками оцінюється ефективність використання пестицидів? **6.** Якими є основні способи застосування пестицидів, їх переваги і недоліки? **7.** Які основні препаративні форми пестицидів, їх переваги і недоліки? **8.** Які способи обробки насінневого матеріалу сприяють підвищенню стійкості сільськогосподарських культур до шкідливих організмів? **9.** У чому полягає суть методу фумігації, його переваги і недоліки? **10.** Якими є позитивні й негативні фактори при використанні аерозолів і отруєних принад?

Розділ 3

ВПЛИВ ПЕСТИЦИДІВ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

3.1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ

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 навколишньому середовищу, в якому досить розірвати одну ланку, як порушується весь ланцюг — біота (сукупність рослинних і тваринних організмів). Тому під впливом антропогенного фактора навколишнє середовище постійно змінюється і, на жаль, частіше на гірше.

Великої шкоди завдають довікіллю викиди в атмосферу різних хімічних сполук промисловими підприємствами, транспортними засобами, інтенсивне застосування агрохімікатів. Випадаючи з опадами, вони забруднюють навколишнє середовище — ґрунт, водойми, підґрунтові води, природні угіддя, моря, повітря (рис. 4).

Таким чином, усі хімічні сполуки негативно впливають на всі екологічні категорії біосфери. Замість природних створюються так звані техногенні екосистеми, змінюються ландшафти, зазнає впливу і нежива природа. З огляду на це негативний вплив хімічних сполук на навколишнє середовище, зокрема на агроландшафти, треба послаблювати, що значною мірою залежить від загальних природоохоронних заходів та діяльності людини, спрямованої на поліпшення тропічних зв'язків у біологічному середовищі.

Навколишнє середовище — 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.

Встановлено такі форми дії пестицидів у біосфері:

Локальна дія. Безпосередня дія на шкідливі організми або опосередковано на інші організми, воду, ґрунт. Ефективність локальної дії пестицидів визначається дозою, формою, способом застосування, вибірковістю дії і швидкістю розкладання у навколишньому середовищі.

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

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.

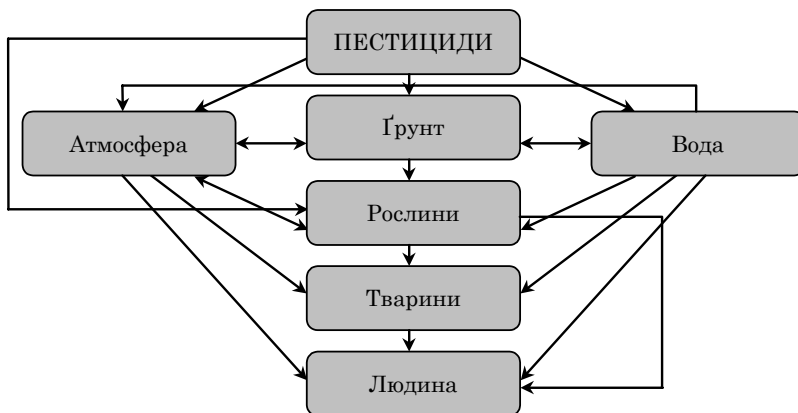


Рис. 4. Циркуляція пестицидів у навколишньому середовищі
(за В.П. Васильєвим та ін., 1983)

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 навколишньому середовищі може відбуватися за схемами: повітря — рослина — ґрунт — рослина — трав'яниста тварина — людина; ґрунт — вода — зоофітопланктон — риба — людина.

Стан навколишнього середовища оцінюється за критеріями хімічного моніторингу з використанням стандартних високочутливих методів аналізу залишків пестицидів.

3.2. ДЖЕРЕЛА І ПРИЧИНИ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПЕСТИЦИДАМИ

У навколишньому середовищі пестициди поширюються через повітря, воду, рослини, тварин, а також людьми, які з ними працюють. Охорона природи і раціональне використання її ресурсів — одна із важливих проблем сучасності, від правильного вирішення якої значною мірою залежить успішний розвиток економіки, безпека життє-

діяльності і збереження навколишнього середовища в екологічно чистому стані.

При сучасному рівні хімізації сільськогосподарського виробництва в умовах значного збільшення кількості і розширення асортименту пестицидів охорона навколишнього середовища від забруднення має надзвичайно важливе значення і 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 навколишнього середовища виникають при підвищених нормах витрати пестицидів. Використання максимальних норм витрати пестицидів є найбільш поширеною причиною забруднення навколишнього середовища. На оброблених площах розрізняють локальне забруднення (смуги перекриття, проходів і поворотів агрегату, використання невідкаліброваних або несправних розпилювачів) і суцільні передозування (спричинені помилками при 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 із 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. Для застосування гербіцидів необхідно використовувати окремі обприскувачі. Ці вимоги не можна виконати при використанні спецавіації, тому необхідно ретельно очищати апаратуру від гербіцидних залишків. При відмиванні апаратури від гербіцидів використовуються водні розчини карбонату натрію, аміаку та інші електrolіти, для ефірів та інших гідрофобних препаратів — мінеральні масла та водні розчини ПАВ. 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, піклорам, діален та ін.). Їх рекомендовано використовувати у безпечній для культурних рослин фазі — повного куціння зернових колосових (21 – 29 фази онтогенезу), адже при більш ранньому чи більш пізньому застосуванні аналогів фітогормонів виявляється їх негативний вплив на ріст і розвиток культур, зменшується урожайність зерна і погіршується його якість, а в окремих випадках сформоване зерно втрачає свою життєздатність.

Використання неперевіраних сумішей пестицидів або комбінування їх застосування з іншими агрохімікатами. У сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур широко застосовуються 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. Оскільки не можна передбачити дію всіх поєднань препаратів при використанні їх у сумішах, перед застосуванням рекомендується провести дослідження пестицидних сумішей з метою визначення їх фітотоксичної дії на рослини за конкретних умов. Згідно з чинними нормативними актами з питань захисту рослин, суміші агрохімікатів, офіційно не дозволені для застосування, категорично заборонено використовувати.

Помилки при виборі пестицидів можуть бути пов'язані з відсутністю етикетки на тарі, порушеннями при зберіганні та безвідповідальністю фахівців при виконанні цієї роботи. Серед пестицидів є група препаратів, які необхідно зберігати тільки при плюсовій температурі. При замерзанні в них відбуваються фізико-хімічні зміни, що спричиняють втрату пестицидної дії або появу фітотоксичності для культурних рослин.

Використання соломи після застосування гербіцидів. Як субстрат і мульчу в закритому ґрунті широко використовують солому озимих культур. А оскільки овочеві культури дуже чутливі до ряду гербіцидів гормональної дії, необхідно використовувати солому з полів, де ці гербіциди не застосовувалися.

Забруднення пестицидами атмосферного повітря. Рух і переміщення частини пестициду з місця використання повітряними потоками називається *знесенням*. Основним джерелом надходження пестицидів у повітряне середовище є обробка сільськогосподарських культур, лісових насаджень і наступне 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 проходить значно швидше, ніж при внесенні препаратів у ґрунт, де вони утримуються ґрунтовими колоїдами. Одна й та сама речовина з поверхні ґрунту вивітрюється з різною швидкістю залежно від температури і вологості, концентрації і швидкості вітру. Легкі частинки пилоподібних препаратів або змочуваних порошоків легко переносяться повітрям. Гранули і брикети важчі, тому мають тенденцію швидше осідати. Розпилювальний наконечник високого тиску та малий наконечник утворюють дуже маленькі краплини, які легко зносяться. Розпилювальний наконечник низького тиску та великий наконечник утворюють більші

краплини з меншою здатністю до 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 проводиться з висоти над об'єктом 3 – 4 м і при швидкості вітру не більш як 3 м/с, а при використанні наземної апаратури — 3 – 4 м/с. Порушення цих вимог спричинює знесення робочих сумішей на значну відстань. Леткі пестициди при високій температурі повітря (22 – 28 °C) 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/м³.

Забруднення та поведінка пестицидів у водоймах. Пестициди можуть потрапляти у водойми безпосередньо із ґрунту або атмосфери. У відкриті водойми вони потрапляють зі стічними й талими водами, при авіаційних і наземних обробках сільгоспугідь і лісових насаджень, а також при безпосередньому знищенні бур'янів, водоростей, моллюсків тощо.

Із 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 внаслідок вилуговування у нижні шари з поверхні ґрунту. Стікання і вилуговування трапляються, коли на поверхню потрапляє надлишок рідкого пестициду або на поверхню, яка містить залишки пестициду, потрапляє забагато дощової чи іригаційної води. Стічна вода може потрапляти в дренажні канали, струмки, ставки або в річки, по яких пестициди можуть переміщуватися на великі відстані. Пестициди також вилуговуються у нижні горизонти ґрунту, досягаючи підґрунтової води. Стікання пестициду може завдати значної шкоди рибі та іншим гідробіонтам у ставках, струмках, озерах і річках. Розподіл пестицидів у товщі води залежить від їх фізико-хімічних властивостей (об'ємної маси, розчинності), препаративних форм тощо. На швидкість руйнування пестицидів у воді впливає її температура, рН, рівень загального забруднення, властивості діючої речовини.

Пестициди, які потрапили до водойм, можуть руйнуватися, або, якщо вони стабільні, мігрувати і накопичуватися у гідробіонтах і мулі, що визначає їх небезпеку для водного середовища. Для характеристики стабільності препарату у воді визначають t_{50} і t_{95} розпаду. Стабільність оцінюється за шкалою: перший клас — високоста-

більші препарати (t_{95} понад 30 діб), другий — стабільні (11 – 30), третій — середньостабільні (6 – 10) і четвертий — малостабільні (до 5 діб). Від тривалості зберігання пестициду у воді залежить його дія на водойми та екологічні наслідки, тому при підборі асортименту препаратів слід враховувати і показники стабільності. Стабільність речовини, крім її хімічної природи, залежить також від препаративної форми, норми витрат, погодних умов.

Особливістю пестицидів як забрудників навколишнього середовища є їх біологічний вплив на нецільові організми, а також здатність проявляти небажану опосередковану дію (рис. 5).

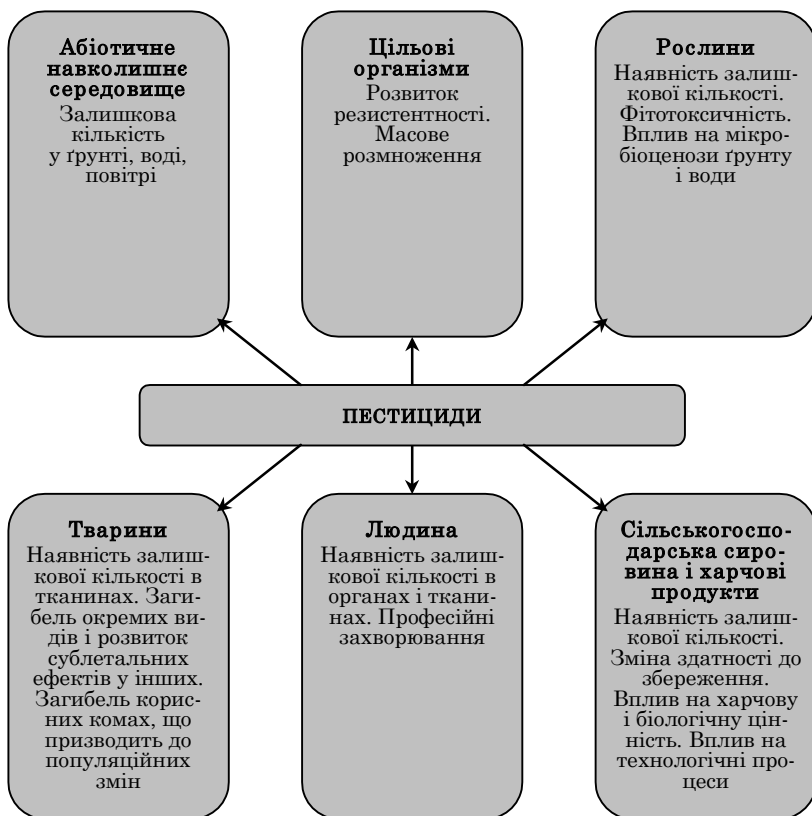


Рис. 5. Побічні ефекти дії пестицидів
(за Н. Ван Тилем, 1975, з доповненням)

3.3. ВПЛИВ ПЕСТИЦИДІВ НА РИБ І ВОДНИХ БЕЗХРЕБЕТНИХ

Основною причиною загибелі водної фауни є потрапляння у водойми і річки промислових та побутових стоків, які містять органічні відходи та мінеральні азотні компоненти. Однак і пестициди завдають значної шкоди рибальству при потраплянні у воду в результаті знесення вітром при обприскуванні посівів та з водою, що стікає з оброблених полів. Водойми безпосередньо обробляються пестицидами для знищення комарів, інших шкідників, бур'янів та водоростей у каналах і рисових чеках. Токсичність різних пестицидів для планктону, різних видів риб залежить від багатьох факторів. За ступенем небезпеки їх можна умовно розмістити у такій послідовності: інсектициди — гербіциди — фунгіциди.

Критерієм токсичності того чи іншого препарату є *коефіцієнт відносної небезпеки*, який визначається відношенням норми витрат пестициду, що рекомендується, до значення токсичної дії для риб концентрації і $СК_{50}$ з приведенням їх до однакової розмірності з урахуванням глибини водойми:

$$K_{\text{небезп}} = \frac{HB}{СК_{50}h},$$

де HB — максимальна норма витрат препарату (діючої речовини) при обприскуванні посівів, мг/м^2 ; $СК_{50}$ — концентрація препарату у воді, що зумовлює 50%-ву загибель особин за певний час, мг/м^3 води; h — глибина водойми.

Наприклад, коефіцієнт небезпеки для прісноводних риб базудину дорівнює 33, Бі-58 нового — 0,013, карбофосу — 1,0, шерпи — 2,5–5, суміцидину — 1,8. Найбільшу небезпеку для риб з фосфорорганічних сполук становить базудин. Синтетичні піретроїди, незважаючи на низькі норми витрат, мають високий коефіцієнт небезпеки. Серед гербіцидів найменш токсичні похідні карбамінової кислоти.

Небезпеку для водної фауни становлять обприскування інсектицидами малих річок, водойм місцевого значення та прибережних зон великих водоймищ.

Небезпечність пестицидів для великих глибоководних водосховищ значно менша завдяки тому, що токсикант розчиняється великими об'ємами води, а безпосередня обробка водойми виключається.

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

3.4. ЗАБРУДНЕННЯ ТА ПОВЕДІНКА ПЕСТИЦИДІВ У ҐРУНТІ

У ґрунт пестициди потрапляють в усіх випадках 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 при випаровуванні, а потім випадають з дощем, вимиваються опадами або ґрунтовою водою в глибокі підґрунтові шари, виносяться кореннями 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. Особливості поширення ґрунтових мікроорганізмів пов'язані з географією основних типів ґрунтів. У міру просування із півночі на південь біогенність ґрунтів зростає. Різну мікробіологічну активність ґрунтів визначає температурний режим.

Швидкість інактивації і розкладання пестицидів залежать від типу ґрунту, ступеня його окультуреності, мінерального і механічного складу тощо. Нерівномірна локалізація мікрофлори у різних генетичних горизонтах ґрунту та їх неоднакова біологічна активність впливають на повноту деградації пестицидів. Тому для навколишнього середовища найбільш небезпечними є інертні та персистентні пестициди з високою міграційною здатністю. Такі препарати після проникнення у глибші шари ґрунту тривалий час можуть зберігатися без істотних змін.

Кислотність ґрунту. Для більшості ґрунтових мікроорганізмів оптимальний показник $\text{pH} = 6,5 - 7,5$ (нейтральне середовище). Можна передбачити, що в межах цих показників рН мікробіологічна трансформація (розкладання) пестицидів у ґрунті повинна проходити найбільш інтенсивно. Проте, як свідчать дослідження, значення рН середовища по-різному впливають на трансформацію окремих пестицидів. 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 з суглинковими та піщаними.

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

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, особливо дотримуватися норми витрати препаратів, що є надзвичайно важливим для самоочищення ґрунту.

Леткість пестицидів залежить від температури та вологості ґрунту і повітря. Наприклад, через 15 хв після застосування ептаму втрати його з сухого ґрунту становлять 20 %, з вологого — 27, з сирого — 44 %. Це стосується й інших летких препаратів, які вносяться у ґрунт. 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 обробітку ґрунту, зрошення, використання добрив, культури і способу застосування препаратів. З підвищенням температури і 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.

3.5. ВПЛИВ ПЕСТИЦИДІВ НА ҐРУНТОВУ МІКРОФЛОРУ

Пестициди при безпосередньому внесенні в ґрунт або при проникненні в ґрунт з опадами можуть зберігатися в ньому протягом порівняно тривалого часу і певним чином впливати на ґрунтову мікрофлору, якої налічується 80 – 100 млн і більше в 1 см³ ґрунту. Характер і ступінь цього впливу різні і залежать від властивостей і норми витрат самого препарату, тривалості його збереження у ґрунті, видового складу мікроорганізмів, механічного складу і структури ґрунту, температури, вологості, мікробіологічної активності ґрунту і інших факторів.

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

Пряма дія на ґрунт оцінюється за кількома показниками, які використовуються у ґрунтознавстві. Обов'язково оцінюється дія препаратів на основні групи ґрунтових мікроорганізмів, що здійснюється шляхом визначення наявності їх у ґрунті і співвідношення мікроорганізмів різних груп до обробки та після обробки його пестицидом.

Крім того, визначається активність нітрифікуючих бактерій, а також фіксатора азоту — азотобактера. Пригнічення нітрифікуючих бактерій спричинює порушення азотного обміну та накопичення у ґрунті токсичних нітратів.

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 деяку перебудову мікробного ценозу ґрунту і накопичення в ньому целюлози рослинних решток.

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

Гербіциди порівняно швидко розкладаються у ґрунті і застосування їх у рекомендованих нормах в цілому не впливає негативно на мікрофлору ґрунту. При безпосередньому внесенні їх у ґрунт, особливо у підвищених дозах, спостерігається тимчасове перегрупування у складі мікрофлори. Інколи настає недовгий період депресії активності мікрофлори, яка відновлюється завдяки появі стійких мутантних форм або за рахунок утворення ферментів, які гідролізують препарат.

Залежно від швидкості розкладання в об'єктах навколишнього середовища всі сучасні препарати поділяються на шість груп: 1) строк розкладання менше трьох місяців; 2) від трьох до шести місяців; 3) від шести до дванадцяти місяців; 4) від дванадцяти до вісімнадцяти місяців; 5) до двох років; 6) препарати з довготривалістю повного розкладання більше двох років.

Цілком очевидно, що швидкість розкладання пестициду залежить не тільки від його фізико-хімічних властивостей і будови, а й від ґрунтово-кліматичних умов регіону. Так, розкладання будь-якого органічного пестициду відбуватиметься значно швидше у жаркому і вологому кліматі, ніж у холодному й сухому. В зв'язку з цим наведена вище класифікація пестицидів за швидкістю їх розкладання у навколишньому середовищі носить умовний характер, адже той самий препарат у різних кліматичних умовах буде розкладатись за різний період часу (рис. 6).



Рис. 6. Основні фактори розкладання пестицидів у навколишньому середовищі

Залежно від середовища змінюються фактори, що впливають на розкладання токсиканту. 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 парової 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. Однак не завжди фотохімічне розкладання відбувається з утворенням найпростіших продуктів окиснення початкового пестициду. У деяких випадках утворюються складні продукти конденсації, які потім потрапляють у водойми і в ґрунт, де і відбувається їхня подальша деструкція. Це особливо часто спостерігається для складних азотовмісних сполук типу заміщених сечовин або динітроанілінів.

У водних системах у розкладанні пестицидів беруть участь не тільки хімічні фактори (реакції окиснення і гідролізу), а й гідробіонти, в організмі яких відбуваються процеси розпаду препаратів. Персистентні препарати здатні накопичуватись в організмі гідробіонтів, що у деяких випадках негативно позначається на життєдіяльності, а інколи призводить до їхньої загибелі. У водному середовищі швидко руйнуються органічні сполуки фосфору, синтетичні піретроїди, ефіри карбонових кислот, похідні карбамінової і тіокарбамінової кислот, гербіцидні похідні сечовини та ін.

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

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

Пестициди у ґрунті видозмінюються або зовсім розкладаються також у результаті фізико-хімічних процесів, мікробіологічного розкладання, поглинання вищими рослинами, ґрунтовою фауною. Вони видаляються з ґрунту в результаті вивітрювання, випаровування з парою води, вимивання водою, винесення рослинами.

Значною мірою окремі процеси розпаду пестицидів у ґрунті залежать не тільки від їх властивостей, а й від властивостей ґрунту, кліматичних і екологічних факторів.

Пестициди, що вносяться у ґрунт, знижують свою біологічну активність завдяки адсорбції їх ґрунтовими колоїдами. Ступінь адсорбції більшості інсектицидів і гербіцидів посилюється у ґрунті, що містить перегній, порівняно з суглинком. Встановлено 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 мулисті фракцій ґрунту.

Опади і температура також впливають на адсорбцію токсикантів. Це має практичне значення, оскільки внесення у ґрунт гербіцидів 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 гербіцидів з високою пружністю пари, таких як гезагард, дуал, ерадикан, трефлан. Загортання таких препаратів одразу після обприскування ґрунту значно скорочує їх втрати у пароподібній формі.

Пестициди можуть розкладатися під впливом сонячного світла. При цьому у процесі фотоокиснення деяких із них, а також метаболітів істотна роль належить довгохвильовому ультрафіолетовому сонячному випромінюванню (290 – 400 нм). Під впливом сонячної радіації втрачають свою токсичність і гербіциди, й інсектициди.

Є.М. Мішустін (1964) підкреслював, що немає таких форм органічних природних і штучних сполук, які б не використовувалися як джерело живлення певними видами ґрунтових мікроорганізмів. Бактерії, які беруть участь у трансформації і детоксикації пестицидів, в основному належать до безспорових форм: *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Mycobacterium*.

У порядку *Actinomycetales* найбільший інтерес становить рід *Nocardia*. Серед нижчих грибів у деградації пестицидів найбільшу

роль відіграють види, які належать до *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*. Але ефективна детоксикація відбувається лише при застосуванні препаратів у концентраціях, нетоксичних для даних організмів.

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

Механізм метаболізму пестицидів під впливом ґрунтових мікроорганізмів зводиться до таких основних реакцій: дегалюїдування, дезалкілювання, окиснення, відновлення, гідролітичне розщеплення ефірного зв'язку.

Дезалкілювання є негідролітичним шляхом розкладання у ґрунті деяких груп гербіцидів, таких як гербіциди з простим ефірним зв'язком (2,4-Д, 2М-4Х).

Гідролітичний шлях розкладання у ґрунті характерний для пестицидів, до складу яких входять ефіри і аміди.

Важливе значення у розкладанні інсектицидів і гербіцидів має їх окиснення у ґрунті мікроорганізмами. Серед сучасних інсектицидів, як правило, більш стійкими до мікробіологічного розкладання є синтетичні піретроїди порівняно з фосфорорганічними сполуками і карбаматами.

Фунгіциди, що використовуються для обробки насіння і обприскування рослин у період вегетації, найменше розкладаються у ґрунті під впливом мікрофлори через сильну бактерицидну і фунгіцидну дію.

Поглинання та винесення пестицидів з ґрунту рослинами значною мірою залежить від їх видових особливостей. За деякими даними, за однакових умов (тип ґрунту, його температура і вологість, норма витрати препарату) найменше інсектицидів виноситься з ґрунту на ділянках, де вирощується горох, картопля, і найбільше — де вирощується кукурудза. В цілому на посівах просапних культур і на паровому полі детоксикація пестицидів відбувається більш інтенсивно, що пов'язано з активними мікробіологічними процесами.

Особлива роль у вилученні гербіцидів з ґрунту належить рослинам, стійким до цих речовин через наявність у 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 більш високою фізіологічною активністю.

Запитання для самоперевірки

1. Назвіть основні форми дії пестицидів у біосфері. **2.** Назвіть основні джерела і причини забруднення навколишнього середовища пестицидами і заходи з обмеження їх негативного впливу на нього. **3.** Як впливають пестициди на водну фауну, ґрунтову мікрофлору? **4.** Назвіть основні фактори розкладання пестицидів у навколишньому середовищі.

Розділ 4

КЛАСИФІКАЦІЯ ПЕСТИЦИДІВ

Бурхливий розвиток хімії пестицидів сприяв значному зростанню обсягів виробництва і розширенню асортименту пестицидних препаратів. У зв'язку з цим виникає гостра потреба у розробці класифікації пестицидів, яка б давала змогу фахівцю орієнтуватися в масі існуючих препаратів і вибирати оптимальні для цільового використання.

При складанні класифікації пестицидів дуже важко дотриматися єдиного принципу, тому здебільшого використовується комбінований підхід.

Пестицидні препарати класифікуються за трьома принципами залежно від призначення, способу проникнення в організм і характеру дії, хімічного складу. Групування препаратів за такими ознаками полегшує їх раціональне використання і дає можливість виконати профілактичні заходи.

У колишньому СРСР першу класифікацію пестицидів було розроблено в 1967 р. під керівництвом академіка АМН СРСР Л.І. Медведя. До цієї роботи були залучені провідні гігієністи і токсикологи з різних установ України. На основі ретельного аналізу наукових досягнень у цій галузі за майже 30-річний період у класифікацію пестицидів внесено відповідні доповнення.

4.1. КЛАСИФІКАЦІЯ ПЕСТИЦИДІВ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

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

За призначенням усі пестициди поділяються на такі групи:

- *інсектициди* — для знищення шкідливих комах;
- *акарициди* — для знищення рослинних кліщів;
- *інсектоакарициди* — для одночасного знищення шкідливих комах і рослинних кліщів;
- *афіциди* — для знищення попелиць;
- *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 становлять препарати — *протруйники насіння*.

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

➤ *синтетичні феромони* — речовини, які приваблюють самців комах;

➤ *репеленти* — речовини, запах і 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 спричинюють стерильність рослин, зокрема бур'янів, переважно чоловічого пилку, використовуються у селекції рослин;

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

➤ *дефоліанти* — речовини, що зумовлюють опадання листя;

➤ *десиканти* — речовини, що зумовлюють висихання рослин на корені;

➤ *ретарданти* — речовини, що стримують ріст рослин і призводять до вкорочення стебел і пагонів;

➤ *герміциди* — загальна назва хімічних сполук, що використовуються 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, що застосовуються проти шкідників тваринного походження, 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 при надходженні в організм разом з кормом. Механізм їх токсичної дії досить складний. Спочатку вони руйнують стінки кишок, порушуючи тим самим 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 з шкідниками, які мають ротові органи гризучого типу та, живлячись механічно, пошкоджують рослини, ковтаючи відгризені частинки листків, стебел тощо. До таких шкідників належать різні жуки та їх личинки, гусениці метеликів, несправжні гусениці пильщиків, саранові, гризуни та ін. З практики відомо, що шкідники гинуть тільки в тому випадку, коли в їх організм разом з кормом надходить смертельна доза препарату. Тому для рослин, які мають малу надземну вегетативну масу, особливо сходів, препарати кишкової дії не забезпечують надійного захисту. Це є найістотнішим недоліком 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, здебільшого ж — через одну — три доби по тому, 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 вища ефективність препарату і навпаки.

Обприскані 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 багато 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 — вони роз'їдають і руйнують шкіру, або, проходячи крізь покриви тіла всередину його, уражують нервову систему тощо.

Деяким контактним препаратам властива також кишкова або газоотруйна дія, яка, однак, 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 препаратом. Проте ними користуються переважно для знищення шкідників з тонкою, слабохітинізованою шкірою, крізь яку препарат може легко проникати всередину тіла. Це різні попелиці, цикадки, клопи, дрібні гусенички метеликів, 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, колорадський жук та ін.), контактні препарати малоефективні. Більшість препаратів цієї групи не мають овідних властивостей.

Токсична дія контактних препаратів виявляється досить швидко, здебільшого вже через кілька годин після потрапляння препарату на тіло шкідника. Токсична дія їх на рослинах, як і кишкових препаратів, виявляється протягом 10 – 15 діб і погодні фактори також впливають на їх біологічну ефективність. 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 застосовуються переважно у вигляді розчинів, емульсій або суспензій. Площа їх стикання з тілом шкідників має бути якнайбільшою. Лише за цієї умови ефективність їх може бути високою.

Системні, внутрішньорослинні — препарати, які здатні проникати в рослини через вегетуючі органи, корені, насіння. Вони роблять рослинний сік на тривалий час отруйним для шкідників, не завдаючи шкоди самим рослинам. Застосовані способом обприскування, 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. Живлячись отруєним системними препаратами соком рослин, сисні шкідники швидко гинуть. Отже, за способом дії на шкідників системні препарати є в основному кишковими. У сучас-

ному 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 всередині рослинних тканин.

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

Великим 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 і 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 (комахи, кліщі), деяких шкідливих круглих черв'яків або нематод. Однак практично препарати фумігаційної дії застосовуються 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 токсичність препаратів зростає, із зниженням — послаблюється. Оптимальною є температура близько 18 – 25 °С. При температурі нижче 10 – 12 °С ефективність більшості фумігантів настільки знижується, що застосування їх 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 вологість його не перевищує кондиційної. Надмірно вологе насіння під впливом препаратів фумігаційної дії здебільшого частково або й повністю втрачає схожість.

На споживчі, харчові та смакові якості зерна, продуктів його переробки, плодів чи інших харчових і кормових продуктів різні фумі-

гаційні препарати впливають по-різному. Тому при їх використанні 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 при спаленні препаратів групи сірки). У вологому середовищі корозію металів може спричинити також хлорпikрин.

Препарати комплексної дії — хімічні сполуки, які діють на шкідливі організми одночасно контактнo, кишково, системно і фумігaційно. Проте основними є контактні властивості комплексних препаратів. Що ж до інших способів їх дії, то вони, 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 препаратів властива і побічна дія.

Інші хімічні сполуки, що контролюють поведінку комах

Використання феромонів. Необхідність вирішення проблеми охорони навколишнього природного середовища і захисту рослин від шкідливого впливу пестицидів сприяло виникненню нового напрямку в науці та практиці захисту рослин — управління живими організмами за допомогою хімічних сполук. Значну кількість із 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 (телегрени, сексатрактанти, кайромони) є біологічно активними речовинами (БАР), які продукуються спеціалізованими залозами і виділяються в навколишнє природне середовище, специфічно впливають на поведінку, метаболізм та фізіологічний стан інших особин того самого виду. Комахи виділяють статеві феромони, які забезпечують зустріч і «розпізнавання» особин різної статі і стимулюють статеву поведінку. Інші — забезпечують збирання значної кількості особин на певній території, а феромони «тривоги» викликають реакції втечі, агресії тощо.

Давно відомо, що самки деяких видів комах здатні приваблювати самців на значній відстані, інколи за кілька кілометрів, виділя-

ючи леткі речовини з надзвичайною біологічною активністю. Відомо, що 30 молекул такого статевого феромону, або 10^{-14} мкг, спричинює реакцію самця. Ці молекули потрапляють на вусики самця, викликаючи симетричний імпульс у нервах, які передають відповідну реакцію на мускулатуру. Така реактивна дія спричинюється тільки специфічним феромоном.

Встановлено, що феромони викликають не тільки статеву реакцію. Всі хімічні речовини, які виділяються тваринами, викликають ту чи іншу фізіологічну або поведінкову реакцію особин того самого виду. Мурашки, наприклад, виділяють слідові феромони, які дають можливість іншим членам колонії знаходити дорогу до мурашника.

У більшості комах статеві феромони виділяються самками, водночас описано 107 видів комах, у яких самці феромонами приваблюють самок.

Феромони — дуже складні за природою хімічні речовини. Так, у яблуневої плодожерки виявлено сім різних компонентів феромону. Головним з них є лише криштомоз, а інші або підсилюють, або стримують його дію.

Після визначення складу феромону тутового шовкопряда в 1959 р. дослідження цих речовин у багатьох країнах світу розвивались бурхливими темпами. Так, на початок 90-х років ХХ ст. описано феромонні речовини у 672 видів комах.

Серед вивчених феромонів виявлена певна 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.

Нині вивчено понад 250 видів комах, здатних виділяти феромони. Залежно від реакції особин протилежної статі феромони умовно поділені на три групи. Першу складають феромони, які виділяються самками (яблунева плодожерка, непарний шовкопряд). До другої належать феромони, які виділяються самцями (ріпаковий білан, клоп-черепашка). До третьої групи — феромони, які виділяються самцями і самками для взаємного приваблювання (жуки-коріди). Більшість видів комах продукують феромони першої групи і лише 25 % вивчених видів продукують феромони другої групи.

У державах СНД для виробничого використання рекомендовано феромони східної, сливової та яблуневої плодожерок (ПАК-1П, ПАК-1К, ПАК-5, ПАК-6, ферофлор СР, КМ, НМ, ЕА, ХС та ін.)

Статеві феромони є найбільш активними фізіологічними речовинами, які відомі на даний час. Як регулятори-ювенільники і стимулятори процесів відтворення виду вони здатні у незначних кількостях викликати відповідні реакції особин іншої статі того самого виду. Завдяки високій активності статевих феромонів самці і самки комах у природних умовах мають можливість відшукувати одне од-

ного на значній відстані. Так, самка непарного шовкопряда приваблює самців на відстані 400 м, а виділення феромону однієї самки соснового пильщика приваблює понад 11 тис. самців на відстані 17,5 км протягом восьми діб. Статеві феромони здебільшого мають вузьку видову специфічність. Із вивчених феромонів тільки феромон самки кукурудзяного метелика є спільним для двох видів комах, які належать до різних родин.

Успіхи в галузі дослідження феромонів і можливість мати їх в необхідній кількості дали змогу на практиці переконатися у перевагах їх використання. Вони мають високу біологічну активність, специфічність, безпечні для навколишнього природного середовища. Використання феромонів дає можливість не знищувати, а регулювати чисельність шкідливої популяції в економічно доступних межах.

Застосування феромонів для захисту рослин започатковано недовго. Особливо ефективним є використання пасток з синтетичними статевими феромонами як засобу раннього виявлення шкідників, спостереження за сезонною динамікою їх популяцій, оптимізації раціонального використання хімічних засобів захисту рослин.

При створенні оптимальної щільності феромонних пасток міграція комах може досягти 98 %. Протандрію, тобто передчасне формування статевої зрілості самців порівняно з самками, зареєстровано майже у всіх видів вивчених чорнишів. Це дає можливість відловлювати значну (до 70 %) частину самців до масової появи статевозрілих самок. Одержано високу біологічну ефективність синтетичного феромону бурякової мінуючої молі, окличної, озимої і бавовняної совки, злакової листовійки.

Поєднання феромонних пасток з кольоровими і ароматичними приваблювачами значно підвищує їх ефективність. У багатьох випадках адитивна дія досягається також при використанні 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 при розробці заходів боротьби і нагляду за шкідниками, що живуть по тайки. Відстань приваблювання самців феромонними пастками залежить від виду і дози феромону.

Регулятори росту, розвитку і розмноження комах (РРР). У зв'язку з екологічними проблемами щодо збереження навколишнього природного середовища першочерговими завданнями є пошук, створення і впровадження в практику ефективних і безпечних засобів захисту рослин з новими механізмами дії порівняно з традиційними пестицидами. Одним із перспективних наукових напрямів є вико-

ристання хімічних сполук, які здатні регулювати ріст, розвиток і розмноження шкідливих комах.

Основною особливістю РРР, 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. Подібно до традиційних інсектицидів РРР комах за способом дії представлені у формі препаратів контактної, кишкової, фумігаційної та системної дії.

Вони характеризуються також ступенем токсичності, персистентності й інших екотоксикологічних параметрів. Як правило, РРР комах — 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 (линяння, метаморфоз, діапауза), або регулюються у хребетних іншим типом гормонів. Як зазначалося раніше, їх знищувальна дія виявляється не в токсикації організму (його органів, тканин), а в порушенні процесів онтогенезу через зміну загального гормонального балансу. Комахи при цьому гинуть внаслідок розкоординованості розвитку окремих органів або метаболічних процесів. Важливою відмінністю РРР комах від інсектицидів є різка мінливість чутливості до них комах залежно від етапу онтогенезу.

Виділяють такі основні групи РРР комах.

Аналоги ювенільного гормону, або ювеноїди. 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 є перспективним у боротьбі з попелищами, непарним шовкопрядом, комахами, мухами, тарганами).

Антиювенільні препарати, або прекоцени. Препарати, які належать до цієї групи, пригнічують секреторну діяльність залоз або блокують синтез ювенільних гормонів, спричиняють порушення метаморфозу або репродуктивної функції комах (зарубіжні препарати прекоцен 1 і 2).

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 у комах. Основною особливістю їх є здатність пригнічувати процес формування кутикули в період росту і розвитку, у зв'язку з чим відмирання гусениць відбувається під час їх линяння, а яець — в період завершення ембріонального розвитку. Найбільша біологічна ефективність цих препаратів виявляється при застосуванні їх при масових яйцекладках і відродженні гусениць з яець. Для досягнення бажаного позитивного ефекту їх необхідно застосовувати в період масового льоту метеликів, відкладання яець і початку відродження гусениць. Ефект від препаратів цієї групи виявляється не одразу після їх застосування, а через декілька діб при черговому линянні гусениць. Практичне використання знайшли препарати димелін, каскад, алсестин, атаброн, інсегар, номолт, сонет, ейм, кабан, метопрен, аплауд, тригарт, дарт і деякі інші. При обприскуванні рослин робочими рідинами препарати на рослинних органах зберігаються 15 – 20 діб навіть за наявності опадів.

Регулятори росту, розвитку і розмноження комах останнім часом дедалі більше набувають популярності. У майбутньому вони стануть переважною більшістю в асортименті засобів захисту рослин. Їх перевагами перед традиційними інсектицидами є висока біологічна ефективність, мала токсичність для теплокровних тварин і людей, безпечність для корисних представників фауни.

Аналоги пептидних гормонів (нейрогормони). Речовини, які належать до цієї групи, негативно впливають на лялечкову та імагіальну діпаузу, водний обмін й інші функції комах. Інсектицидних препаратів на основі речовин цієї групи поки що не створено і взагалі ця група РРР комах найменш вивчена.

Оскільки нейрогормони мають білкову природу, це в перспективі дозволяє штучно регулювати їх біосинтез методами генної інженерії. Можлива також регуляція секреції нейрогормонів, які фізіологічно є важливими для комах і при цьому не мають негативного впливу на теплокровних.

З метою порушення гормонального балансу комах-шкідників і ефективного використання інсектицидів третьої генерації найбільш перспективними є такі наукові напрями:

- створення методами генної інженерії спеціальних мікроорганізмів, які здатні порушувати нейрогормональну регуляцію у комах;
- штучне посилення або пригнічення нейросекреції препаратами, які імітують дію відповідних нейромедiatorів;

► досягнення тієї самої мети за допомогою спеціальних хімічних сполук, які діють на специфічні нейрогормональні рецептори комах, тощо.

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

Атрактивність (принаджувальність) складових кольорового спектра для багатьох комах відома давно. Проте на практиці цей засіб використовується лише для окремих видів. Найширшого використання набула жовта частина спектра для тепличної білокрилки в умовах закритого ґрунту. Найбільш придатним і повністю безпечним засобом виявлення і зменшення чисельності імаго білокрилки є використання жовтих клейових пасток (ЖКП). Як пастки використовують різні пофарбовані в жовтий колір матеріали (твердий папір, фанеру, полімерні плівки тощо), на поверхню яких наноситься 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.

Пастки і отруєні принади — одні із найстаріших методів боротьби зі шкідниками. У багатьох пастках для комах хімічні препарати не використовуються. В перших «хімічних» пастках використовувалися харчові атрактанти, наприклад, шматочки бульб картоплі для відловлювання дротяників і слимаків. Цей спосіб згодом став одним з варіантів хімічного знищення приваблених комах. Метод приваблювальних культур широко використовувався в закритому ґрунті, а також у боротьбі з пустельною сараною, слимаками та іншими шкідниками в польових умовах.

Істотним недоліком натуральних харчових принад є необхідність застосування їх у значних кількостях. Наприклад, для значного зменшення чисельності того чи іншого шкідника плодових культур необхідно було б витратити таку кількість плодів, яка перевершила б увесь очікуваний врожай. Цей метод боротьби економічно був би абсолютно не виправданим. Для вирішення цієї проблеми слід би було створити дешеві синтетичні атрактанти, придатні до використання у спеціальних пастках.

Репеленти — хімічні препарати з групи пестицидів, які використовуються 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 виявлені також і у деяких рослинах (кропі, інших ефіроолійних), що зумовлює стійкість остан-

ніх до окремих видів шкідників. Однак надійних репелентів для захисту рослин від рослиноїдних комах поки що немає.

Репеленти тваринного і рослинного походження в практиці використовують давно (пахучі рослини, олії тощо). На даний час використовуються, в основному, хімічні, 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 дезорієнтуючі. При застосуванні 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 подразнювати шкірний покрив, мають неприємний запах і належать до середньо- та високотоксичних. Тому при їх використанні необхідно дотримуватися передбачених правил техніки безпеки.

Найбільш відомим для більшості населення репелентом є нафталін, який використовується для відлякування одяжної молі. Враховуючи механізм дії нафталіну, необхідно пам'ятати, що бажаного ефекту можна досягти лише тоді, коли препарат буде вміщений у середовище до появи там молі. В іншому разі його використання є неефективним. Довгий час тримати препарат у середовищі не бажано, тим більше у житловому приміщенні.

На сьогодні репеленти використовуються, головним чином, для захисту людей і тварин від нападів кровосисних комах і в окремих випадках захисту рослин від шкідників.

Використання репелентів з метою 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. Крім того, можливе їх комбіноване використання тощо. Можна використовувати репеленти і для відлякування птахів, гризунів.

Антифіданти — хімічні сполуки, які, змінюючи смак рослин і матеріалів, запобігають їх поїданню комахами і тваринами.

Роботи щодо створення антифідантних хімічних препаратів почалися у 30-ті роки ХХ ст. Проте тільки у 1963 р. були виділені речовини (фентігідроксид і фентінацетат), які мали антифідантні

властивості. Після цього були розпочаті інтенсивні пошуки хімічних сполук з аналогічною дією. Можливість використання антифідантів у захисті рослин має особливе значення. Це пов'язано з тим, що вони не спричиняють негативних екологічних змін у навколишньому природному середовищі і дають позитивний ефект.

При використанні антифідантних речовин однією з проблем є необхідність повного покриття вегетативної маси рослин, оскільки ці сполуки мають контактну дію. У зв'язку з цим проводяться пошуки антифідантів системної дії.

Найбільш вивчені антифіданти комах. Антифіданти, як і репеленти, не знищують тварин. Комахи сідають на рослини, оброблені антифідантами, але не живляться ними (не завдають шкоди). Інколи після контакту з антифідантними речовинами живлення комах припиняється на тривалий час. Комахи можуть гинути від голоду, залишаючись на кормовій рослині за наявності на ній антифідантів.

Відомо, що живлення комах збуджується хеморецепцією у відповідних органах. Сполуки, які викликають таку реакцію, характерні для кола кормових рослин певного виду. Вони, як правило, і не мають особливої кормової цінності, але комахи з'їдають оброблений ними папір, який непридатний як харчовий продукт, і гинуть. Складнішим є сигнал про закінчення або відмову від живлення. Якщо його припинити штучно, комахи живитимуться доти, поки не загинуть від переїдання. Так, наприклад, впливає метилевгеном на тропічну плодову муху.

З'їдання комахами непридатного для них корму або надмірне поглинання його практично не спостерігається в природних умовах. Однак антифідантні сполуки, що спричиняють такі явища, вже знайдені і проводяться пошуки нових, ефективніших сполук такого типу.

Антирезистенти — хімічні сполуки, які позитивно впливають на підвищення стійкості рослин проти пошкодження шкідниками і ураження збудниками грибних хвороб.

Стериланти комах — це хімічні сполуки або фізичні фактори, які позбавляють комах здатності розмножуватись. Променеву стерилізацію найчастіше проводять гамма-випромінюванням. Розмножених у штучних умовах комах опромінюють дозами, які спричиняють у них зміни в генеративних органах і статевих клітинах, що приводить до повної їх безплідності. Стерильних самок або самців випускають у природне середовище у кількості, яка набагато перевищує чисельність природних популяцій. У результаті повторних випусків стерилізованих особин популяція шкідника може бути знищена повністю. Стерилізуючі властивості мають також і деякі хімічні сполуки, які прийнято називати хемотрілянтами. Вони умовно поділені на три групи: антиметаболіти — метатрексат, аміноптерин, вторуацил та ін. (порушують обмін речовин і спричиняють стериль-

ність, головним чином самок), алкілуючі речовини — хлорамбуцил, афолат, афроксит та ін. (впливають на зміни в хромосомах статевих клітин і спричиняють стерильність, головним чином самців). До третьої групи входять деякі інші сполуки.

Хемостериланти можна використовувати як окремі препарати або в суміші з атрактантами.

4.2. КЛАСИФІКАЦІЯ ПЕСТИЦИДІВ ЗА ХІМІЧНИМ СКЛАДОМ

За наявності великого асортименту пестицидних препаратів важливе значення має їх класифікація за хімічною природою.

Як пестициди використовуються хімічні препарати, що належать до різних класів сполук. Нині існує міжнародна класифікація, яка надрукована в одинадцятому виданні «Довідник з пестицидів» Британської ради із захисту рослин (The Pesticide Manual, Editor: C.D.S. Tomlin, Eleventh Edition, 1997, British Crop Protection Council). Проте в державах СНД науковці і виробничники поки що користуються класифікацією, опрацьованою М.М. Мельниковим (Н.Н. Мельников. Пестициды. Химия, технология и применение. — М.: Химия, 1987).

Класифікація пестицидів за хімічним складом є найпоширенішою. Умовно їх можна об'єднати в такі класи: 1) *хлорорганічні*; 2) *фосфорорганічні*; 3) *похідні карбамінової, тіо- і дитіокарбамінової кислот*; 4) *карбонові кислоти та їх похідні* (хлорфеноксіоцтові кислоти; арилалкілкарбонові кислоти); 5) *галоїдзаміщені аніліди карбонових кислот*; 6) *похідні сечовини*; 7) *гетероциклічні сполуки* (похідні симтриазинів, бензімідазолу, триазолу, морфоліну, фенілпіразолу та ін.); 8) *нітро- і галоїдпохідні фенолу*; 9) *вуглеводні, кетони, альдегіди та їх похідні*; 10) *сірка та її препарати*; 11) *фторовмісні сполуки*; 12) *купрумвмісні (мідьвмісні) сполуки*; 13) *органічні металовмісні сполуки*; 14) *синтетичні піретроїди*; 15) *похідні нерейстоксину*; 16) *фенілпіразоли*.

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

Близькі за будовою представники одного і того самого класу речовин мають різні пестицидні і токсичні властивості, відрізняючись одна від одної інколи призначенням, частіше — силою пестицидної і токсичної дії. Незважаючи на вказану різницю, представники одного й того самого класу сполук мають і схожі властивості, а дуже часто — ті самі механізми дії.

Знання хімічної класифікації дає змогу фахівцям із захисту рослин, насамперед працівникам контрольно-токсикологічних лабораторій, орієнтуватися в потоці інформації про пестициди при всій їх різноманітності і подібності, а особливо — при вивченні нових пестицидних речовин, що надходять на український ринок.

До хімічних сполук, які використовуються або пропонуються для захисту рослин від шкідливих організмів, висуваються такі вимоги:

- *пестицидна ефективність* — повинні знищувати або обмежувати розвиток шкідливих тварин, збудників хвороб, бур'янів, не впливаючи негативно на довкілля;

- *економічна ефективність* — витрати на використання пестицидного препарату повинні бути значно меншими порівняно з вартістю збереженої сільськогосподарської продукції внаслідок його застосування;

- *санітарно-гігієнічні властивості* — не спричинювати негативного впливу на здоров'я людей і довкілля під час використання і у віддаленому майбутньому.

У підручнику відомості про пестициди викладено згідно з хімічною класифікацією, яка використовується в країнах СНД.

4.3. ГІГІЄНІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ПЕСТИЦИДІВ

Гігієна — медична наука, яка вивчає вплив умов довкілля, в тому числі і пестицидів, на здоров'я людей. Гігієна розглядає ці фактори з погляду впливу їх на людей не окремо, а як єдине і взаємопов'язане ціле. На підставі вивчення численних факторів зовнішнього середовища гігієна розробляє правила, норми і практичні заходи з метою його оздоровлення. Для вирішення цього важливого питання гігієна використовує фізичні, хімічні, фізіологічні, токсикологічні та інші методи. Гігієна включає низку самостійних розділів, у тому числі й гігієну пестицидів.

Якщо гігієна — наука про здоров'я загалом, то гігієна застосування пестицидів — наука про методи, способи і заходи охорони здоров'я населення у зв'язку з використанням пестицидів, циркуляцією їх в навколишньому середовищі і накопиченням в різних об'єктах, у тому числі живих організмах, включаючи тварин і людей.

В її завдання входить розробка методів і засобів профілактики гострих, хронічних отруєнь й інших видів захворювань, 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. Цими завданнями керуються гігієністи при оцінці асортименту, регламентів застосування пестицидів, які дозволяються для використання.

Гігієнічна класифікація пестицидів вивчає такі властивості: стійкість, леткість, токсичність пероральну та шкірно-резорбтивну, кумулятивність, бластоогенність (канцерогенність), тератогенність (виродливість), ембріотоксичність (дія на материнські органи), алергенність та деякі інші.

У системі безпечного поводження з пестицидами важливе місце посідає методологія встановлення класу небезпеки препаратів за ступенем їх токсичності й небезпеки для людини. Клас небезпеки вказується на етикетці пестициду, у рекомендаціях щодо його застосування та іншій нормативно-інструктивній документації.

Класом небезпеки пестициду визначаються можливість та умови його впровадження, реєстраційні вимоги, обсяг необхідних досліджень, а також особливості контролю й нагляду. Так, застосування пестицидів авіаметодом можливе тільки для помірно- і малонебезпечних препаратів. Для використання в особистих підсобних господарствах (ОПГ), як правило, рекомендуються також препарати цих класів небезпеки.

Застосування небезпечних пестицидів у сільському господарстві дозволяється здійснювати тільки фахівцям із захисту рослин або під їх контролем. Крім того, у деяких випадках при застосуванні препаратів цього класу рекомендується проведення моніторингу можливості забруднення навколишнього середовища тощо.

Таким чином, правильність та об'єктивність встановлення класу небезпеки пестицидів є важливою науково-практичною проблемою.

Класифікація поширюється на технічні діючі речовини і препаративні форми пестицидів для умов їх зберігання й застосування. Класифікація не поширюється на умови виробництва і транспортування пестицидів. Для оцінки небезпеки пестицидів при їх виробництві необхідно користуватися нормативно-правовими документами.

Першою такою спробою розробки гігієнічних критеріїв оцінки пестицидів слід вважати «Методичні вказівки по гігієнічній і токсикологічній оцінці отрутохімікатів» (1956).

З роками критерії уточнювалися, удосконалювалися. В 1998 р. МОЗУ затвердило нову «Гігієнічну класифікацію пестицидів за ступенем небезпеки», згідно з якою пестициди поділяються на чотири класи: I — надзвичайно небезпечні; II — небезпечні; III — помірно небезпечні; IV — малонебезпечні (аналогічна класифікація Л.І. Медведя та ін., 1968).

Віднесення пестициду до конкретного класу небезпеки ґрунтується на принципі комплексної оцінки властивостей з урахуванням лімітуючого критерію шкідливості, тобто оцінка здійснюється за критерієм, який визначає найбільшу небезпеку пестициду для здоров'я людини.

Клас небезпеки пестициду визначається фахівцями-експертами медико-біологічного профілю.

Класифікації підлягають діюча речовина та її препаративні форми.

Під час розв'язання питання про можливість застосування конкретного пестициду повинен враховуватися не лише клас небезпеки згідно з класифікацією, а й результати досліджень за оцінкою реальної небезпеки препарату для працівників (операторів) та населення.

Як правило, пестициди I класу небезпеки не рекомендуються для застосування в сільському господарстві. Обмежене застосування їх можливе у виняткових випадках (гостра потреба знищення шкідливих об'єктів) за таких умов:

- ▶ препаративна форма, технологія та суворі регламенти застосування зводять до мінімуму реальну небезпеку цих речовин для працівників, населення і навколишнього середовища;

- ▶ роздрібний продаж забороняється;

- ▶ усі роботи проводяться тільки спеціалістами відповідного профілю та під контролем службових осіб.

Цей виняток не поширюється на речовини, які мають канцерогенні або мутагенні властивості і застосування яких забороняється.

Пестициди II класу небезпеки у разі необхідності можуть застосовуватися в господарствах тільки спеціалістами із захисту рослин або під їх контролем чи особами, що пройшли спеціальну фахову підготовку, за умов суворої регламентації застосування, яка гарантує їх безпеку для працівників, населення і навколишнього середовища.

Роздрібна торгівля пестицидами II класу допускається лише особами, що пройшли спеціальну фахову підготовку.

Пестициди III і IV класів небезпеки застосовуються відповідно до вимог чинних санітарних норм, правил, інструкцій та рекомендацій. При цьому для препаратів III класу небезпеки забороняється роздрібна торгівля в неспеціалізованих торгових місцях.

До класифікації включено показники токсичності під час пероральної, наскірної та інгаляційної дії, критерії кумулятивної, алергенної, тератогенної, ембріотоксичної, репродуктивної, мутагенної, канцерогенної дії та стійкості в ґрунті.

Всі пестицидні препарати мають застосовуватися за умови обов'язкового дотримання Державних санітарних правил «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві» (1998).

Класифікація є предметом дискусії щодо гармонізації європейських і американських вимог до реєстрації та регламентації пестицидів.

На підставі даних про фізико-хімічні та токсикологічні властивості пестицидних препаратів, а також аналізу випадків отруєння лю-

дей, причин забруднення довкілля та продуктів харчування сформульовані гігієнічні умови до пестицидних препаратів:

- в сільському та лісовому господарстві використовуються переважно малотоксичні для теплокровних тварин і людей препарати (за винятком родентицидів);

- не використовуються 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 допускаються до використання речовини, в яких при попередньому вивченні виявлені канцерогенні, мутагенні, ембріотоксичні й алергенні властивості.

У зв'язку з різним впливом пестицидів на людину і ссавців Міністерством охорони здоров'я колишнього СРСР були затверджені критерії для характеристики ступеня токсичної дії пестицидів на теплокровних, які не скасовувалися державними установами України. Згідно з цими нормативами вони визначаються за такими показниками: токсичність оральна, шкірно-резорбтивна, інгаляційна; кумулятивність; стійкість у навколишньому середовищі (табл. 4).

Таблиця 4. Гігієнічна класифікація пестицидів

(Л.І. Медвідь, А.В. Павлов, 1968)

Ступінь шкідливості за основними критеріями	Показник шкідливості	Група гігієнічної класифікації
<i>Оральна токсичність</i>		
Сильнодіючі отруйні речовини (СДОР)	ЛД ₅₀ — 50 мг/кг	I
Високотоксичні	ЛД ₅₀ — 50 – 200 мг/кг	II
Середньої токсичності	ЛД ₅₀ — 200 – 1000 мг/кг	III
Слабкотоксичні	ЛД ₅₀ — 1000 мг/кг і вище	IV
<i>Шкірно-резорбтивна токсичність</i>		
Гостро виявлена	ЛД ₅₀ — 500 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт — 3	I
Виявлена	ЛД ₅₀ — 500 – 2000 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт — 3 – 10	II
Слабко виявлена	ЛД ₅₀ — 2000 мг/кг і вище, шкірно-оральний коефіцієнт — 10	III
<i>Небезпечність речовин за ступенем леткості (при хронічній дії)</i>		
Гостро виявлена	Насичуюча концентрація більша або дорівнює токсичній	I
Виявлена	Насичуюча концентрація більша від порогової	II
Слабко виявлена	Насичуюча концентрація не виявляє порогової дії	III

Ступінь шкідливості за основними критеріями	Показник шкідливості	Група гігієнічної класифікації
<i>Кумуляція</i>		
Надкумуляція	Коефіцієнт кумуляції до 1	I
Виявлена	Коефіцієнт кумуляції 1 – 3	II
Помірна	Коефіцієнт кумуляції 3 – 5	III
Слабко виявлена	Коефіцієнт кумуляції 5	IV
<i>Стійкість (у ґрунті)</i>		
Дуже стійкі	Період піврозпаду 1 – 2 роки	I
Стійкі	Період піврозпаду 0,5 – 2 роки	II
Помірно стійкі	Період піврозпаду 1 – 6 місяців	III
Малостійкі	Період піврозпаду до 1 місяця	IV
<i>Бластомогенність</i>		
Дійсно канцерогенні	Відомо виникнення раку у людей, сильні канцерогени у дослідях на тваринах	I
Канцерогенні	Канцерогенність доведена у дослідях на тваринах, але не доведена у людей	II
Слабко канцерогенні	Слабкі канцерогени у дослідях на тваринах	III
Підозрілі на бластомогенність	Те саме	IV
<i>Тератогенність</i>		
Дійсно тератогени	Відомі вродливості у людей, що відтворюються експериментально на тваринах	I
Підозрілі на тератогенність	Наявність експериментальних даних щодо вродливості на тваринах	II
<i>Ембріотоксичність</i>		
Вибіркова	Визначається у дозах, не токсичних для материнського організму	I
Помірна	Виявляється поряд з іншими токсичними ефектами	II
<i>Алергенність</i>		
Сильні алергени	Спричинюють алергічний стан у більшості людей навіть у незначних дозах за звичайних обставин	I
Слабкі алергени	Спричинюють алергію в окремих індивідуумів	II

Токсичність є одним з важливих показників впливу пестицидів на живі організми і довкілля. Мірою токсичності є *доза*.

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

Токсичність залежить від впливу та кількості діючої речовини основних або інертних розчинних інгредієнтів. Особливо небезпечні такі форми, як пил, гранули, порошок, емульсійні концентрати. Токсичність конкретного пестициду можна визначити, обробивши різ-

ними дозами діючої речовини та різними формами продукту піддослідних тварин (щурів, мишей, кролів, собак) або окремі види рослин. Вивчення токсичності допомагає визначити ризик впливу пестициду на людину.

Оральна токсичність визначає ураження організму при потрапленні хімічних сполук у шлунок (одноразове введення речовини у шлунок піддослідним тваринам з визначенням LD_{50}). За мірою токсичності сучасні пестициди поділяють на чотири групи:

- 1) **сильнодіючі (СДОР)**, які мають LD_{50} менш як 50 мг/кг живої маси;
- 2) **високотоксичні** — $LD_{50} = 50 - 200$ мг/кг;
- 3) **середньотоксичні** — $LD_{50} = 200 - 1000$ мг/кг;
- 4) **малотоксичні** — LD_{50} понад 1000 мг/кг.

Шкірно-резорбтивна (дермальна) токсичність визначає ураження шкіри і ступінь проникнення речовини в організм крізь непошкоджену шкіру (одноразове нанесення речовини на шкіру з оцінкою токсичної дії за критерієм LD_{50}).

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

- 1) **гостро виявлена** — LD_{50} при надходженні хімічних сполук крізь шкіру менше 300 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт (відношення LD_{50} при нанесенні на шкіру до LD_{50} при введенні сполуки в шлунок, який характеризує ступінь шкірної резорбції LD_{50}) менший за 1;
- 2) **виявлена** — LD_{50} крізь шкіру 300 – 1000 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт 1 – 3;
- 3) **слабко виявлена** — LD_{50} на шкіру понад 1000 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт більш як 3.

Пестициди, які належать до першої групи гігієнічної класифікації, не використовуються у сільськогосподарському виробництві, оскільки вони здатні спричинити гостре отруєння людини при потрапленні на шкіру. При використанні пестицидів, які належать до другої групи токсичності, необхідно чітко дотримуватися заходів безпеки, щоб запобігти потрапленню їх на шкіру.

Проблема надходження токсичних речовин через шкіру (резорбція) має багато аспектів: залежність проникнення від структури і фізико-хімічних властивостей речовин; механізми і шляхи проникнення; проникність окремих частин шкіри для пестицидів тощо.

Інгаляційна токсичність характеризує небезпечність речовини при проникненні в організм через органи дихання і залежить від ступеня леткості. Ураження очей свідчить про потраплення 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 короточасного 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 у генах і хромосомах (мутагенез); вплив на репродуктивні органи людини, що спричинює безплідність, імпотентність чоловіків, дефекти при пологах (тератогенез) та ін.

Вважається, 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 бути помітним тільки після народження дитини.

Шкідливий вплив пестицидів на організм людини виявляється в порушенні функцій кровоносної системи (гемотоксикоз), анемії, гемофілії; у розладі нервової системи (нейротоксикоз), параліч, збудження нервової системи, зміни поведінки, порушення координації руху, сліпота; у дерматитах (висипи, подразнення), знебарвлення та виразки 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 у людей, називають *сенсibilізаторами*.

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

Кумуляція — нагромадження в організмі і сумарна дія деяких речовин, що спричинює отруєння організму 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 поділяються 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 слабо виявленою кумуляцією* — коефіцієнт кумуляції більше 5.

Персистентність (стійкість) пестицидів — тривалість збереження пестицидами або їх метаболітами біологічної активності в навколишньому середовищі 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 навколишньому середовищі 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 у навколишньому середовищі 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 при їх використанні. Нею користуються при складанні висновку щодо можливостей впровадження нових пестицидів у сільськогосподарське виробництво. Крім того, гігієнічна класифікація береться до уваги при оцінці результатів експертизи харчових продуктів, одержаних від рослин і тварин, оброблених пестицидними препаратами.

Пестициди, що належать до сильнодіючих і високотоксичних (І та II груп 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.

Недопустиме застосування речовин, якщо при попередньому вивченні встановлена їх канцерогенність, мутагенність, ембріотоксичність та алергенність. Гігієнічною класифікацією керується також санітарна служба, що здійснює нагляд за умовами праці і повітряним середовищем при застосуванні 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.** Які значення мають феромони у захисті рослин? **5.** У чому полягають переваги і недоліки використання регуляторів росту, розвитку і розмноження комах? **6.** Доцільність використання атрактантів і репелентів у захисті рослин. **7.** У чому суть класифікації пестицидів за хімічним складом? **8.** Суть гігієнічної класифікації пестицидів. **9.** Дайте визначення оральної, шкірно-резорбтивної, інгаляційної токсичності пестицидів. **10.** Дайте визначення гострої і хронічної токсичності пестицидів.

ЧАСТИНА ДРУГА

СПЕЦІАЛЬНА

Розділ 5

ВИРОБНИЧА І ТОКСИКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕСТИЦИДІВ

5.1. ІНСЕКТИЦИДИ І АКАРИЦИДИ

Інсектицидами (від лат. insectum — знищувати, вбивати) прийнято називати речовини, які призначені для знищення комах. Окремі з них здатні пригнічувати розвиток рослиноїдних кліщів і називаються **акарицидами** (від лат. acarus — кліщ).

Класифікація інсектицидів і акарицидів здійснюється за шляхами проникнення їх в організм, за хімічною природою та гігієнічними показниками (див. розд. 4).

5.1.1. Фосфорорганічні сполуки (ФОС)

Загальна характеристика

Перші органічні інсектициди, похідні фосфорної кислоти (метилдиметилтриметилфосфіни), були синтезовані у 1846 р. Ці сполуки не були до кінця вивчені, тому що мали надзвичайно високу токсичність відносно теплокровних і могли займатися на повітрі.

У 1905 р. Б.О. Арбузов і його колеги відкрили новий шлях створення органічних сполук фосфору, які мали пестицидні властивості. Основний пошук і вивчення фосфорорганічних сполук були спрямовані на бойові отруйні речовини. Ці роботи проводилися у США, Англії та Німеччині. У 1940 р. німецькі вчені створили табун, зарин, зоман, одночасно були одержані деякі інсектицидні речовини.

Донедавна фосфорорганічні сполуки були найпоширенішими у світовому пестицидному асортименті. На їх основі було створено понад 200 різних препаратів, які використовувалися як інсектициди, акарициди, нематодици, фунгіциди, бактерициди, гербіциди, регулятори росту рослин тощо.

Такий значний асортимент фосфорорганічних сполук (ФОС) пов'язаний з наявністю у цього класу, порівняно з хлорорганічними (ХОС), на зміну яким вони прийшли, багатьох позитивних властивостей. ФОС характеризуються широкою різноманітністю пестицидної дії. Серед них є речовини з короткостроковою контактною дією, які ефективні проти сисних комах і рослиноїдних кліщів. Друга група сполук має системну дію, вони здатні швидко проникати в рослину і поширюватися в ній судинною системою у різних напрямках. Третя група одночасно має контактну і кишкову дію і є ефективною проти комах з гризучим ротовим апаратом. Такий поділ ФОС є умовним, тому що ряд сполук одночасно характеризується контактною і системною дією, інші — контактною і контактно-кишковою дією.

Фосфорорганічні пестициди тривалий час широко використовувалися для захисту від шкідливих організмів. В історичному ракурсі це був значний крок у розвитку хімічного методу захисту рослин. З часом препарати з негативними показниками були заборонені для використання у сільському господарстві. Основною перевагою ФОС є відносно низька їх стійкість у навколишньому середовищі.

Контактні ФОС здатні зберігатися на поверхні оброблених об'єктів і знищувати шкідників тільки при безпосередньому контакті з препаратом. Значна кількість пестицидів цієї групи здатні проникати в листки оброблених рослин, але це проникнення обмежується лише кутикулою або верхніми шарами паренхімних клітин, а поширення діючих речовин судинною системою не відбувається (квазісистемний спосіб дії).

Системні ФОС при нанесенні їх на вегетуючі органи рослин здатні проникати в листки, а при внесенні у ґрунт — поглинаються кореневою і судинною системами й поширюються по всій рослині. За допомогою системних препаратів можна ефективно знищувати сисних і шкідників, що живуть потайки.

Системні препарати мають більш тривалу захисну дію порівняно з контактними. Завдяки наявності в рослині вони надають їй токсичних властивостей і захищають від личинок шкідників, що живуть потайки, і тих комах, які мігрують із сусідніх ділянок. Особливістю токсичної дії системних ФОС є їх здатність під впливом ферментів перетворюватися на нові сполуки з більш високою пестицидною активністю, що і визначає їх високу біологічну ефективність. Першим інсектицидом системної дії, який використовувався проти капустяної попелиці, був шрадан.

В основі механізму пестицидної 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 фосфорильованої холінестерази до гідролізу залежить від характеру алкоксигруп, зв'язаних із фосфором. Швидше відбувається гідроліз у випадках пригнічення холінестерази диметиловими ефірами кислот фосфору, значно важче — після впливу діетилових і 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 знаходить 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. Встановлений паралітичний ефект ФОС зумовлений не антихолінестеразними, а іншими, ще не вивченими властивостями.

Значні зміни від ФОС виявлені з боку серцево-судинної системи. Недоліками ФОС є їх висока гостра токсичність для людей і тварин, а також швидке формування резистентних популяцій шкідників при систематичному їх застосуванні.

Найбільше пестицидів проникає в організм людини із навколишнього середовища з продуктами харчування, особливо рослинного походження. Вони можуть зберігатися в кількостях, що перевищують максимально допустимі рівні (МДР) протягом кількох місяців. В Україні заборонені для використання препарати, які належали до першої групи гігієнічної класифікації: тіофос, метилетилтіофос, меркап, тофос, до середньотоксичних — метафос, ДДВФ, фталофос, цидіал, хлорофос, трихлорметафос-3, метилнітрофос, карбофос, а також препарати з низькою токсичністю — сайфос, бромфос, гардона та ін.

ФОС здебільшого не мають місцевого подразнювального ефекту. Ця особливість підвищує небезпеку отруєння при потраплянні їх на

шкіру, а також при проникненні через непошкоджену шкіру у вигляді пари.

Надходження через непошкоджену шкіру відбувається за рахунок доброї розчинності в жирах і жироподібних речовинах. Тому при роботі з пестицидами цієї групи не рекомендується при харчуванні вживати жири.

Актелік

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — піриміфосметил. Хімічна назва діючої речовини — О,О-диметил-1,2-діетиламіно-6-метилпіримідил-4-тіофосфат. Виготовляється у формі 50 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Піриміфосметил майже не розчиняється у воді, добре розчиняється у багатьох органічних розчинниках. Нестійкий у кислому і лужному середовищах. Для теплокровних — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів 2050 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ на шкіру кролів > 2000 мг/кг). Не подразнює шкіру і слизові оболонки очей і органів дихання. Небезпечний для птахів і риб, корисних комах. Препарат нестійкий в навколишньому середовищі, 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 сполуки для теплокровних. Із рухомою водою він зникає за рахунок випаровування, а із стоячої — шляхом фотохімічної деградації. Здатний тривалий час зберігати інсектицидну дію при обробці інертних об'єктів.

Гарантований 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).

Призначення та механізм дії. Актелік — високоактивний, швидкодіючий інсектоакарицид контактно-кишкової дії, системний, з фумігаційними властивостями. 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.

Спектр дії. Актелік має широкий спектр інсектицидної та акарицидної дії. Він знищує комплекс сисних і гризучих шкідників. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, що не мають кислого або лужного середовища, в яких він гідролізується.

Актелік зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, рисі, горосі, цукрових буряках, суницях, малині, смородині чорній, агрусі, винограді, персику, огірках і помідорах закритого і відкритого ґрунту, капусті, тютюні, картоплі, редисці, моркві, дині, багаторічних травах. Норма витрати препарату у відкритому ґрунті 0,5 – 2,0 л/га, у закритому — 3,0 – 5,0 л/га. Максимальна кратність обробок — дві – три.

Препарат використовують для знищення шкідників запасів шляхом обробки незавантажених складських приміщень з нормою витрати 0,5 г/м². Обприскування проводять з розрахунку 200 мл робочої рідини на 1 м². На прискладській території норма витрати 0,8 г/м² (400 мл робочої рідини на 1 м²). Для аерозольної обробки приміщень норма витрати — 0,04 г/м² (200 мл робочої рідини на 1 м²). Тривалість експозиції — 24 години. Допуск людей і завантаження складів дозволяється після провітрювання протягом доби.

Для знищення шкідників у продовольчому, насінневому і фуражному зерні норма витрати 16 г/т. Обробка проводиться вологим способом (500 мл робочої рідини на 1 т зерна). Реалізація зерна на продовольчі та фуражні цілі при наявності залишків препарату не вище максимально допустимого рівня (МДР), в зерні для приготування продуктів дитячого і дієтичного харчування — при відсутності препарату.

Базудин

Аналоги — діазинон, кайязинон, неопидол, саролекс, нуцидол. Діюча речовина — діазинон. Хімічна назва діючої речовини — О-(2-ізопропіл-4-метилпіримідил-6)-О,О-діетилтіофосфат. Виготовляється у формі 60 % к.е. і 60 % в.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Розчинність діазинону у воді — 40 мг/л при 20 °С. Добре розчиняється у багатьох органічних розчинниках. Швидко гідролізується в лужному та кислому середовищах, що необхідно враховувати при змішуванні з іншими пестицидами і агрохімікатами. На рослинах препарат практично повністю руйнується за 13 – 20 діб.

Для теплокровних тварин — високотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 76 – 130 мг/кг, II гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ для щурів — 455 – 900 мг/кг). Кумулятивні властивості виявлені слабо. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в металевій тарі зі спеціальним покриттям до двох років з часу виготовлення. Небезпечний для бджіл та інших корисних комах. Залишкові кількості визначають тонкошаровою і газорідинною хроматографією.

Призначення та механізм дії. Базудин — інсектицид контактно-кишкової та частково фумігаційної дії. Призначений для знищення комах. Тривалість інсектицидної дії в оптимальних концентраціях 10 – 14 діб. На поверхні оброблених рослин зберігається до 20 діб.

Спектр дії. Базудин має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції.

Базудин зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, цукрових буряках, тютюні, ячмені, капусті, коноплі, насінневих посівах люцерни і конюшини. Норма витрати препарату — 1,0 – 2,0 л/га. Максимальна кратність обробок — одна.

Бі-58 новий

Аналоги — Бі-58, рогор, фосфамід, акцент, диметрин та ін. Діюча речовина — диметоат. Хімічна назва діючої речовини — О,О-диметил-S-(N-метилкарбаомілметил)дитіофосфат. Виготовляється у формі 40 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Диметоат помірно розчиняється у воді. Легко гідролізується у лужних водних середовищах, відносно стійкий у слабкокислому середовищі. Добре розчиняється в органічних розчинниках. Для ссавців — високотоксичний (ЛД₅₀ орально для різних лабораторних тварин 100 – 230 мг/кг, II гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ 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. Залишкові кількості визначаються газово-рідинною хроматографією або колориметричним методом. Гарантований строк збереження в алюмінієвій або металевій тарі з антикорозійним покриттям — до двох років.

Призначення та механізм дії. Бі-58 новий — інсектицид високої початкової контактної і нетривалої системної дії. Використовується для знищення комах і рослинодних кліщів. Механізм інсектицидної і акарицидної дії полягає в пригніченні холінестерази, що спричинює зміни рефлекторної діяльності у комах і кліщів. Найбільша біологічна ефективність відзначається при температурі повітря 20 – 25 °С. Серед ФОС це один із активних стимуляторів формування резистентних популяцій у комах. Тривалість інсектицидно-акарицидної дії в оптимальних концентраціях 10 – 15 діб.

Спектр дії. Бі-58 новий має широкий спектр інсектицидної і акарицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах та рослинодних кліщів. Можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Бі-58 новий зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, житі, ячмені, вівсі, просі, зернобобових, яблуні, груші, сливі, винограді, цукрових буряках, тютюні, хмелі, на насінневих посівах картоплі, люцерні, овочевих культурах, а також у розсадниках малини і смородини.

Норма витрати препарату — 0,5–2,0 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Волатон 500

Аналоги — валексон, байтїон, фоксим. Діюча речовина — фоксим. Хімічна назва діючої речовини — О,О-діетилтіофосфорилілоксамінофенілнітрил оцтової кислоти. Виготовляється у формі 50 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Розчинність фоксиму у воді — 0,7 мг в 100 мл при 20 °С. Гідролізується в лужних середовищах. Для теплокровних — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 1455–1750 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність і кумулятивні властивості помірні. Коефіцієнт кумуляції більше 5. Токсичний для бджіл та інших корисних комах. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в металевій тарі без доступу повітря — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Волатон — інсектицид кишково-контактною дії. Призначається для знищення комах. Механізм інсектицидної дії ідентичний ФОС. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — три–п'ять діб.

Спектр дії. Волатон 500 має широкий спектр інсектицидної дії. Він знищує комплекс сисних і гризучих комах. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не проявляє фітотоксичності.

Волатон зареєстрований і дозволений для використання в Україні на цукрових буряках, картоплі, капусті, помідорах, баклажанах, моркві, пшениці, житі, вівсі, багаторічних травах. Норма витрати препарату — 0,8–1,5 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Діазинон

Аналоги — базудин. Діюча речовина — діазинон. Хімічна назва діючої речовини — О,О-діетил-О-(2-ізопропіл-4-метилпірімідил)тіофосфат. Виготовляється у формі 60 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Розчинність діазинону у воді 40 мг/л, добре розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні, бензолі, ксилолі, етанолі, хлороформі). Нестійкий до дії кислого та лужного середовища. Для теплокровних — високотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 76–130 мг/кг, II гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ 455–900 мг/кг). Кумулятивні властивості виявлені обмежено. Залишкові кількості визначаються тонкошаровою або газорідинною хроматографією. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в алюмінієвій або металевій тарі зі спеціальним антикорозійним покриттям — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Діазинон — інсектицид контактно-кишкової дії. Використовується для знищення комах. Механізм ін-

сектицидної дії ідентичний ФОС. Тривалість інсектицидної дії в оптимальних концентраціях — 10 – 15 діб при відсутності опадів.

Спектр дії. Діазинон має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Діазинон зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, цукрових буряках, ячмені, капусті, тютюні, коноплях, на насінневих посівах люцерни і конюшини. Норма витрати препарату — 1,0 – 2,0 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Дурсбан

Аналоги — дурсбан 480, емпайк, пілот, пірінекс. Діюча речовина — хлорпірифос. Хімічна назва діючої речовини О,О-діетил-О-(3,5,6-трихлорпіридин)тіофосфат. Випускається у формі 40 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Хлорпірифос у воді мало розчинний, добре розчиняється у більшості органічних розчинників. У кислому і лужному середовищі гідролізується. Для теплокровних — високотоксичний (ЛД₅₀ орально для мишей і щурів — 62 – 127 мг/кг, II гр.г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ 1000 – 2000 мг/кг). Характеризується високим рівнем кумуляції. Високотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Залишкові кількості визначаються газорідинною хроматографією.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в металевій тарі з антикорозійним покриттям — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Дурсбан — інсектоакарицид контактної дії. Використовується для знищення комах і рослинних кліщів. Механізм інсектицидної і акарицидної дії полягає в інгібуванні холінестерази у комах і кліщів. Тривалість інсектицидно-акарицидної дії в оптимальних концентраціях до 14 діб. Гарантований строк придатності — до двох років з часу виготовлення.

Спектр дії. Дурсбан має широкий спектр інсектицидної і акарицидної дії, він знищує комплекс сисних і гризучих комах і рослинних кліщів. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції. На молодих листках може спричиняти опіки, на сформованих — не виявляє фітотоксичності.

Дурсбан зареєстрований і дозволений для використання в Україні на цукрових буряках, яблуні, картоплі, персику, хмелю, насінневих посівах люцерни. Норма витрати препарату — 1,5 – 2,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Золон

Аналоги — бензофосфат, рубітокс, фозалон. Діюча речовина — фозалон. Хімічна назва діючої речовини — О,О-діетил-S-(6-хлорбензоксазолініл-3-метил)дитіофосфат. Виготовляється у формі 30 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Фозалон у воді не розчиняється, добре розчиняється в органічних розчинниках. У кислому середовищі стійкий, а в лужному — швидко гідролізується. Для теплокровних — високотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 84 – 108 мг/кг, II гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність слабка. Спричинює місцеву подразнюючу дію. Кумулятивні властивості виражені слабо. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Золон — інсектоакарицид контактно-кишкової дії. Використовується для знищення комах та рослинотних кліщів. Препарат здатний проникати в тканини оброблених рослин (має трансламінару дію), але по судинній системі не поширюється. Токсичний для бджіл та інших корисних комах. Механізм інсектоакарицидної дії ідентичний ФОС.

Значною перевагою препарату, порівняно з іншими інсектицидами, є збереження високої інсектицидної активності при температурі повітря 10 – 12 °С. Біологічна ефективність зростає з підвищенням температури повітря. Шкідники гинуть через одну – три доби на 90 – 95 %. Швидкість інсектицидної дії є цінною при знищенні шкідників сходів рослин. Тривалість інсектицидно-акарицидної дії в оптимальних концентраціях — 15 – 20 діб.

Спектр дії. Золон має широкий спектр інсектицидної і акарицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах та рослинотних кліщів. Можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Золон зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, горосі, баклажанах, помідорах, картоплі, капусті, цукрових буряках, яблуні, груші, сливі, абрикосі, персику, винограді, ріпаку, коноплях, тютюні, махорці, сої, насінниках люцерни, конюшини, капустяних культур. Норма витрати препарату 1 – 4 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Лебайцид

Аналоги — байтекс, сульфідифос. Діюча речовина — фентіон. Хімічна назва — О,О-диметил-О(4-метилмеркапто-3-метилфеніл)тіофосфат. Виготовляється у формі 50 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Діюча речовина мало розчиняється у воді, в органічних розчинниках розчиняється добре. Для теплокровних фентіон — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 250 мг/кг, III гр. г.к.),

має виражені кумулятивні властивості. Стійкий в харчових продуктах. У природних умовах персистентний. При нанесенні на стіни приміщень зберігає свою інсектицидну дію кілька місяців. На поверхні і всередині рослин залишки препарату визначаються через 14 – 21 добу після обприскування. Токсичний для бджіл і інших корисних комах, риб. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в алюмінієвій тарі — до двох років з часу виготовлення. Залишкові кількості визначаються ферментативним методом.

Призначення та механізм дії. Лебайцид — інсектицид контактно-і кишковий дії. Використовується для знищення комах і частково рослинних кліщів. Тривалість інсектицидної дії в оптимальних концентраціях при відсутності опадів — до 20 діб.

Спектр дії. Лебайцид має широкий спектр інсектицидної і незначну акарицидну дію, знищує комплекс сисних і гризучих комах та інгібує розвиток рослинних кліщів. Лебайцид можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які мають нейтральну реакцію. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Лебайцид зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці і цукрових буряках. Норма витрати препарату — 0,6 – 2,5 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Сумітрон

Аналоги — метатон, метилнітрофос. Діюча речовина — фенітротон. Хімічна назва діючої речовини — О,О-диметил-О(3-метил-4-нітрофеніл)тіофосфат. Випускається у формі 50 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Розчинність фенітротону у воді близько 30 мг/л, добре розчиняється у більшості органічних розчинників. Швидко гідролізується у лужному середовищі. Для теплокровних — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 330 – 470 мг/кг, III гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ 1250 мг/кг). Подразнювальної дії не виявляє. Має помірні кумулятивні властивості. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в тарі з антикорозійним покриттям без доступу вологи необмежений. Залишкові кількості визначаються газорідинною хроматографією.

Призначення та механізм дії. Сумітрон — інсектицид контактно-кишкової дії. Застосовується для знищення комах. Механізм інсектицидної дії полягає в інгібуванні активності холінестерази у комах. Можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції.

Спектр дії. Сумітрон має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Сумітрон зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, житі, ячмені, вівсі, рисі, цукрових буряках, тютюні, яб-

луні, груші, сливі, вишні. Норма витрати препарату — 1,0 – 2,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

5.1.2. Синтетичні піретроїди

Загальна характеристика

Історія виготовлення синтетичних інсектицидів налічує близько шістдесяти років і розподіляється на три періоди, кожний з яких відзначений створенням нового покоління препаратів, що широко використовувалися у виробництві.

З 1945 р. застосовувалось перше покоління — хлорорганічні інсектициди. Однак наука і практика виявили у них значні недоліки, серед яких найбільш небезпечним було надмірне накопичення їх залишкових кількостей в об'єктах навколишнього середовища та інші негативні властивості.

З 1960 р. було запроваджено друге покоління — карбамати і фосфорорганічні інсектициди, які меншою мірою накопичувалися в об'єктах навколишнього середовища, але окремі препарати мали високу токсичність для теплокровних тварин і людей. У зв'язку з цим значну кількість ефективних інсектицидів було заборонено для подальшого використання в усіх країнах світу.

Синтетичні піретроїди належать до «третього покоління інсектицидів». Історія відкриття пестицидних властивостей у піретроїдних речовин розпочинається з вивчення діючих речовин природного піретруму — порошку, який виготовлявся з квітів персидської, далматської та інших видів ромашки роду *Pyrethrum*. Ще в давнину піретрум використовували для знищення комах у житлових приміщеннях. Природні піретроїдні препарати мають високу інсектицидну активність, але дуже швидко руйнуються під впливом сонячного світла, а тому непридатні для використання в польових умовах.

Із препаратів рослинного походження, які застосовувалися у боротьбі зі шкідниками сільськогосподарських культур, найбільше поширення мали інсектициди, виготовлені на основі нікотину, анабазину і піретринів. Перші два — алкалоїдні сполуки, а піретрини — складні ефіри.

Після визначення хімічної будови діючої речовини піретринів була синтезована велика кількість аналогів і вивчено їх інсектицидну дію. Особливе значення мали наукові розробки, виконані у хімічних фірмах Великої Британії, Японії, США та інших країнах. Таким чином, синтетичні піретроїди є продуктами модифікації молекул природних піретроїдів. Препарат алетрин було створено ще в 40-ті роки ХХ ст., потім його доповнили ресметрин, біоресметрин та ін. Ці синтетичні сполуки, як і природні піретроїди, мали низьку персистентність і біологічну ефективність у захисті від шкідників на

польових культурах. Тому вони не мали значної ефективності в боротьбі зі шкідниками.

На початку 70-х років XX ст. у Великій Британії була створена речовина з класу піретроїдних інсектицидів — перметрин, потім циперметрин, які були виготовлені фірмою Зенека. Ці препарати дістали назву «синтетичні піретроїди».

До першого покоління синтетичних піретроїдів належать: амбуш, ізатрин, цимбуш, децис, суміцидин, рипкорд, евісект, офунаки та ін.

Спочатку синтетичні піретроїди застосовувалися для захисту бавовнику. З 1980 р. були дозволені для використання на польових культурах амбуш, суміцидин, рипкорд, ровікурт та ін., концентрації яких при обробці були в 10 – 100 разів меншими порівняно з ФОС. Кратність обробок також зменшилась у півтора – два рази. Створені синтетичні піретроїди можна розподілити на дві групи:

- фотолабільні піретроїди, які розкладаються під дією сонячного світла і тому використовуються лише в побутових приміщеннях;
- фотостабільні піретроїди, які мають необхідну персистентність на рослинах. Препарати цієї групи набули значного поширення у рослинництві.

Піретроїди характеризуються вищою інсектицидною дією порівняно з ХОС, ФОС, карбаматами; селективністю проти комах, що забезпечує їх високу безпеку; задовільним біологічним розкладанням у навколишньому середовищі та іншими позитивними властивостями.

Сучасні синтетичні піретроїдні інсектициди не є представниками однорідної хімічної групи речовин, за винятком децису. Кожний піретроїдний інсектицид насправді є сумішшю молекул, складених із одних і тих самих атомів, але з різним просторовим розміщенням. Подібні речовини в хімії називаються сумішшю ізомерів. Однак біологічна активність кожного із таких ізомерів різна: одні з них мають сильну інсектицидну активність, в той час як 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.

У табл. 5 наведено можливу кількість хімічних ізомерів синтетичних піретроїдів і число ізомерів, які містяться в комерційних продуктах.

Альфафетрин становить собою активну речовину, яка складається із деяких ізомерів циперметрину. Всі піретроїдні препарати складаються із різної кількості ізомерів. Окремі виробники дотримуються думки, що одноізомерні продукти більш активні, але за теорією інших дослідників вони менш стійкі до виникнення резистентності у комах.

Таблиця 5. Основні сучасні піретроїди

Активна речовина	Марка	Фірма	Можливе число ізомерів	Число ізомерів у комерційному продукті	Число активних ізомерів у комерційному продукті
Фенвалерат	Суміцидин	Сумітомо	4	4	4
	Підрин	Шелл (США)			
	Бельмарк	Шелл (поза США)	4	4	2
	Амбуш	Ай-Сі-Ай			
	Галкорд	Шелл			
Циперметрин	Пунс	ФМС			
	Корсар	Рон-Пуленк			
	Торнад				
	Цимбуш	Ай-Сі-Ай	8	8	2
	Рипкорд	Шелл			
Альфаметрин	Арріво	ФМС			
	Шерпа	Рон-Пуленк			
	Політрин	Сіба-Гейгі			
	Нурел	Дау			
	Фастак	Шелл	2	2	1
Цифлутрин	Байтроїд	Байер	8	8	2
Флуцитринат	Пей офф	Ціанамід, США	4	4	1
	Цибольт				
Фенпропатрин	Меотрин	Сумітомо	2	2	1
	Данітол				
Флувалінат	Маврік	Зекон	4	4	1
РР 321	Карате	Ай-Сі-Ай	4	2	1
Дельтаметрин	Децис	Руссель-Уклаф	8	1	1

Це пов'язано з тим, що одноізомерні сполуки знищують тих комах, рецепторні сайти яких є чутливими тільки до даного ізомеру і залишають живими тих комах, сайти яких несприйнятливі до цього ізомеру. Це одна з причин виникнення резистентності.

Піретроїдні препарати виявляють, в основному, контактну дію. Вони не знищують шкідників, що живуть потайки, і використовуються для захисту від листогризухих комах. За використання в рекомендованих нормах вони не спричиняють негативного впливу на рослини і не виявляють фітотоксичності.

Оскільки піретроїдні інсектициди використовуються в незначних дозах, то й імовірність накопичення їх у рослинній продукції значно менша порівняно з інсектицидами інших класів сполук.

Як несистемні речовини синтетичні піретроїди здебільшого локалізуються в поверхневих рослинних тканинах. При проникненні в організм людини вони швидко розкладаються і видаляються впродовж 40 – 50 год.

Потрапивши у ґрунт, піретроїдні препарати не мігрують у ньому, а потім руйнуються протягом 10 – 20 діб. Тому вони не можуть бути використані як ґрунтові інсектициди. Вони малотоксичні для дощових черв'яків, але при потраплянні у водойми негативно впливають на риб.

Механізм дії синтетичних піретроїдів мало чим відрізняється від дії природних піретринів. Вони діють на нервову систему комах, швидко порушуючи їх здатність рухатися, та спричинюють параліч всього організму. Природні піретроїди не виявляють пестицидної дії на рослиноїдних кліщів, слимаків і нематод.

Піретроїди діють на комах, порушуючи передачу імпульсів нервовою системою, яку паралізують. Кожна комаха має унікальну форму рецепторів, розташованих всередині нервової мембрани. Найбільш активні ізомери піретроїдів виявляють значний вплив на окремі місця рецепторів (сайти), порушуючи нормальне функціонування нервової системи.

Синтетичні піретроїди становлять 80 – 90 % загального асортименту інсектицидів. На відміну від ХОС та ФОС вони ефективні з меншими нормами витрати (в межах 100 – 200 г/га), але їх біологічна ефективність вища.

Піретроїди не накопичуються при багаторазовому надходженні в організм. Літературні дані про накопичення і розподіл піретроїдів в організмі ссавців свідчать про високу швидкість їх метаболізму і виділення.

Синтетичні піретроїди метаболізуються у навколишньому середовищі внаслідок фотохімічного, гідролітичного і мікробіологічного розкладання з утворенням нетоксичних продуктів. У ґрунті відбувається процес метаболізму піретроїдів під впливом мікробіологічного гідроксилювання ароматичного кільця. Залежно від структури діючої речовини виявляються деякі кількісні і якісні відмінності їх метаболізму.

Необхідно пам'ятати про недоліки, які мали ХОС, ФОС, похідні карбаматів, нітрофенолів та ін., з метою завчасного запобігання їм. Досить зазначити, що у синтетичних піретроїдів виявлено високу токсичність для бджіл та інших корисних комах, а при потраплянні у водойми — високу токсичність для риб, здебільшого відсутня акарицидна дія тощо. Все це слід враховувати при використанні препаратів даної хімічної групи. 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 при їх застосуванні. Широке використання піретроїдів у сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур потребує наукового обґрунтування їх гігієнічних нормативів у різних середовищах: повітрі, робочій зоні, воді, харчових продуктах, ґрунті тощо.

Таким чином, інсектициди з групи синтетичних піретроїдів, як і значна кількість препаратів інших хімічних класів інсектицидів, мають свої переваги і недоліки, які необхідно прогнозувати і враховувати при їх масовому використанні у сільському господарстві.

Арріво

Аналоги — цимбуш, рипкорд. Діюча речовина — циперметрин. Хімічна назва діючої речовини — ціано(3-феноксифеніл)метил-3-(2,2-дихлоретеніл)-2,2-диметилциклопропанкарбоксилат. Випускається у формі 25 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Циперметрин швидко гідролізується у лужному середовищі, меншою мірою в кислих розчинах. Для теплокровних тварин — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 200 — 415 мг/кг, ІІІ гр. г.к.). Високотоксичний для бджіл та інших корисних комах.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в закритій тарі — до трьох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Арріво — інсектицид контактно-кишкової дії. Інсектицидна активність препарату в десять разів вища порівняно з ФОС і карбаматними препаратами. Чинить репелентну дію на деяких комах. При контакті з препаратом або поїданні оброблених рослин личинки перестають живитися і гинуть від зневоднення. Тривалість інсектицидної дії в оптимальних концентраціях — до десяти днів.

Спектр дії. Арріво має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс вільноіснуючих комах. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Арріво зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі для знищення колорадського жука. Норма витрати препарату — 0,1 — 0,16 л/га. Максимальна кількість обробок — дві.

Бульдок

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — бета-цифлутрин. Хімічна назва — ціано(4-флуоро-3-феноксифеніл)метил-3-(2,2-дихлоретеніл)-2,2-диметилциклопропанкарбоксилат. Діюча речовина представлена сумішшю чотирьох ізомерів, два з яких активні, завдяки чому норми витрати менші порівняно з іншими піретроїдними препаратами. Бульдок є новим препаратом. Випускається у формі 2,5 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсиколого-гігієнічна характеристика аналогічна іншим препаратам піретроїдної групи.

Призначення та механізм дії. Бульдок — інсектицид контактно-кишкової дії. Призначений для знищення комах і частково рослиноїдних кліщів. Характеризується швидкою дією, яка триває до 14 днів.

Спектр дії. Бульдок має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих вільноіснуючих комах, виявляє не-

значну акарицидну дію. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичної дії. Бульдок можна змішувати з іншими інсектицидами і фунгіцидами, які не мають лужної реакції.

Бульдок має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання в Україні на картоплі, яблуні, ріпаку, винограді. Норма витрати препарату — 0,25 – 0,5 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Данітол

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — фенпропатрин. Хімічна назва — ціано(3-феноксифеніл)метил-2,2,3,3-тетраметилциклопропанкарбоксилат. Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика та механізм інсектицидної дії — аналогічні препаратам піретроїдної групи. Виготовляється у формі 10 % к.е.

Данітол зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні і має експериментальну реєстрацію для застосування на винограді. Знищує листовійок, плодожерок, певною мірою обмежує розвиток рослинотних кліщів. Норма витрати препарату — 1,0 – 1,5 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Децис

Аналоги — штефесин. Діюча речовина — дельтаметрин. Хімічна назва діючої речовини — [1R-[1 α (S*),3 α]]-ціано(3-феноксифеніл)метил-3-(2,2-дибромоетеніл)-2,2-диметилциклопропанкарбоксилат. На відміну від інших піретроїдних препаратів є моноізомером. Виготовляється у формі 2,5 % к.е., 2,5 % в.г., 12,5 % к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Дельтаметрин практично не розчиняється у воді, добре розчиняється в органічних розчинниках. Температура загоряння 40 – 45 °С.

Для теплокровних — високотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів 30 – 60 мг/кг, II гр. г.к.), шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ для кролів — 2000 мг/кг, II гр.г.к.), шкірно-оральний коефіцієнт — 3. Не подразнює шкіру, але подразнює слизову оболонку. Сильнотоксичний для бджіл та інших корисних комах, риб. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання у тарі з антикорозійним покриттям — до двох років з часу виготовлення. Залишкові кількості визначаються газорідинною хроматографією.

Призначення та механізм дії. Децис — інсектицид контактно-кишкової дії. Інсектицидна активність децису забезпечується синтезом найбільш активного ізомеру і виявляється у використанні малих доз. Децис є найбільш активним із відомих інсектицидів: у 100 разів активніший від ДДТ, 80 — карбарилу, 50 — карбофосу, 40 — метафосу і від 2 до 100 разів активніший порівняно з іншими піретроїдними препаратами. Виявляє інсектицидну дію проти комах, резистентних до класичних інсектицидів. На комах діє і як репелент. Тривалість інсектицидної дії в оптимальних концентраціях — до 14 діб.

Спектр дії. Децис має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито. Не виявляє акарицидної дії. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не проявляє фітотоксичності.

Децис зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, горосі, кукурудзі, капусті, моркві, соняшнику, картоплі, цукрових буряках, хмелі, кавунах, дині, помідорах, винограді, яблуні, персику, насінневих посівах люцерни, люпину, ріпаку. Норма витрати препарату — 0,1 – 1,0 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Карате

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — лямбда-цигалотрин. Хімічна назва діючої речовини — α -ціано-3-феноксibenзил-3(2-хлоро-3,3,3-трифторопроп-1-еніл)-2,2-диметилциклопропанкарбоксилат. Виготовляється у формі 5 % к.е. та 2,5 % к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Для теплокровних — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 467 – 955 мг/кг, III гр. г.к.). Гарантований строк придатності при дотриманні правил збереження в закритій заводській тарі при температурі повітря в межах від –5 до +35 °С — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Карате — інсектоакарицид контактно-кишкової короткострокової токсичної дії. Призначений для знищення комах і частково кліщів.

Спектр дії. Карате має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито, обмежує розвиток рослиноїдних кліщів. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Карате зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, кукурудзі, картоплі, ріпаку, люцерні, маточниках вишні, суниць, смородини, агрусу. Експериментальною реєстрацією дозволено на цукрових буряках, горосі, помідорах, огірках, баклажанах. Норма витрати препарату — 0,1 – 0,4 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Кінмікс

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — бета-циперметрин. Хімічна назва діючої речовини — ціано(3-феноксифеніл(метил-3-(2,2-дихлороетеніл)-2,2-диметилциклопропанкарбоксилат. Виготовляється у формі 5 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Для теплокровних діюча речовина малотоксична, не кумулюється в об'єктах навколишнього середовища, не формує токсичного залишку. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Кінмікс — інсектицид контактно-кишкової дії. Призначений для знищення комах. Механізм інсектицидної дії полягає в тому, що діюча речовина паралізує нервову систему комах. Розчинники і поверхнево-активні речовини, які входять до складу препарату, сприяють кращому проникненню діючої речовини в тіло личинок і дорослих комах. З успіхом використовується проти популяцій шкідників, які є резистентними до традиційних фосфорорганічних і карбаматних інсектицидів.

Спектр дії. Кінмікс має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито. Акарицидних властивостей не виявляє. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не проявляє фітотоксичності.

Кінмікс зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, картоплі, насінневих посівах люцерни. Норма витрати препарату — 0,2 – 0,4 л/га. Максимальна кількість обробок — дві.

Сумі-альфа

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — есфенвалерат. Хімічна назва діючої речовини — (S)-L-ціано-3-феноксibenзил(S)-2-(4-хлорфеніл)-3-метилбутират (ЮПАК). Виготовляється у формі 5 % к.е. Це — найбільш активний ізомер рацемічного фенвалерату. Його активність перевищує активність фенвалерату більш ніж у чотири рази. У зв'язку з підвищенням вмісту ізомеру AL, при одночасному зменшенні вмісту неактивних ізомерів, зменшується норма витрати препарату, відповідно зменшується шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Есфенвалерат для теплокровних — середньотоксичний (LD₅₀ орально для щурів — 399 мг/кг, III гр. г.к.). Препарат небезпечний для бджіл та інших корисних комах. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Сумі-альфа — інсектицид контактно-кишкової дії. Механізм токсичної дії полягає в тому, що діюча речовина негативно впливає на нервову систему комах, порушує функціонування нейронів через натрієвий канал, тим самим спричинює параліч і швидке відмирання протягом 0,5 – 2 год. Поряд з цим вона має репелентні та антифідантні властивості. Препарат має досить тривалу інсектицидну дію — до 14 діб. За умови сонячного впливу відсутня фітотоксична дія.

Спектр дії. Сумі-альфа має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито.

Препарат можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, що не мають лужної реакції.

Сумі-альфа має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, горосі, капусті, ріпаку,

картоплі, хмелі. Норма витрати препарату — 0,2 – 0,3 л/га. Максимальна кількість обробок — дві.

Талстар

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — біфентрин. Хімічна назва діючої речовини — $[1\alpha,3\alpha(z)]-(\pm)-(2\text{-метил}[1,1'\text{-біфеніл}]\text{-3-іл)метил-3-(2-хлоро-3,3,3\text{-трифлуоро-1-1-пропеніл)-2,2-диметилциклопропанкарбоксилат.}$ Виготовляється у формі 10 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Розчинність біфентрину у воді — менше як 8 – 10 %, добре розчиняється в органічних розчинниках (хлористому метилені, хлороформі, ацетоні, ефірі, толуолі). Для теплокровних тварин малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 532 мг/кг, IV гр.г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ для кролів — 2000 мг/кг, II гр. г.к.; шкірно-оральний коефіцієнт — 3 – 10). Шкірне подразнення мінімальне. 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. Гарантійний строк придатності при дотриманні правил зберігання при температурі не нижче 10 – 12 °С — до двох років з часу виготовлення. Небажано зберігати і застосовувати поблизу джерел тепла, відкритого вогню або гарячих поверхонь. Зберігати необхідно тільки у закритій заводській тарі.

Призначення та механізм дії. Талстар — інсектоакарицид контактної і кишкової дії. Призначений для знищення комах і кліщів. У тканини рослин практично не проникає і не має системної дії. Талстар є першим препаратом, який здатний контролювати розвиток білокрилки на економічному рівні. Він знищує всі стадії цього небезпечного шкідника (яйця, личинки, імаго).

Спектр дії. Талстар має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито, обмежує розвиток рослиноїдних кліщів. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції. Відзначається велика толерантність до культур, на яких застосовується препарат.

При прямому потраплянні на бджіл виявляє інсектицидну дію.

Талстар зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні, винограді, хмелі, огірках і помідорах у закритому ґрунті. Норма витрати препарату — 0,2 – 1,2 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Фастак

Аналоги — фендона, ренегат, альтекс, роталаз, циклон та ін. Діюча речовина — альфа-циперметрин. Хімічна назва діючої речовини — $[1\alpha(S^*),3\alpha](\pm)\text{-ціано(3-феноксифеніл)метил-3-(2,2-дихлоретеніл)-2,2-диметилциклопропанкарбоксилат.}$ Виготовляється у формі 10 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Альфа-циперметрин для теплокровних — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 280 – 320 мг/кг, III гр. г.к.). Токсичний для бджіл та інших корисних комах, стійкий до змивання опадами. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Фастак — інсектицид контактної і кишкової дії. Характеризується швидкою інсектицидною дією і в жарку погоду. Ефективний на всіх стадіях розвитку комах.

Спектр дії. Фастак має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито. Має репелентні властивості. Фастак можна змішувати з багатьма інсектицидами, фунгіцидами, мікро- і макродобривами, які не мають лужної реакції.

Фастак зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, цукрових буряках, капусті, горосі, картоплі, ріпаку, яблуні, насінневих посівах люцерни. Норма витрати — 0,1 – 0,25 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Ф'юрі

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — зета-циперметрин. Хімічна назва діючої речовини — (L)-ціано-(3-феноксифеніл)метил-*цис-транс*-3-(2,2-дихлоретеніл)-2,2-диметилциклопропанкарбоксилат. Виготовляється у формі 10 % в.е.

Зета-циперметрин вигідно відрізняється від інших відомих піретроїдів тим, що його молекула являє собою збалансовану композицію із семи ізомерів різних форм. Деякі ізомери більш активні, ніж інші, але всі вони сприяють високій якості препарату.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Зета-циперметрин стійкий до впливу світла, вологи і температури. Гідроліз у водних розчинах проходить при рН = 7 – 9. Токсичний для риб.

Для теплокровних — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 385 мг/кг, III гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ для кролів > 4000 мг/кг, III гр. г.к.; шкірно-оральний коефіцієнт — 3). Інгаляційна токсичність не виявлена. Не подразнює шкіру і слизові оболонки очей, у ґрунті розпадається через два – чотири тижні. Кумулятивні властивості відсутні. Не має тератогенного та мутагенного ефекту. Зберігати необхідно у прохолодному, сухому і добре провітрюваному приміщенні. Запобігати впливу вогню і гарячої поверхні. Зберігати тільки в оригінальній тарі, при цьому гарантований строк придатності — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Ф'юрі — інсектицид контактної і кишкової дії. Інсектицидна дія визначається хімічною структурою і формою молекули діючої речовини препарату. Зубчасті лінії у піретроїдній молекулі визначають біологічно активні зони, в яких мо-

лекула має можливість набирати різної форми. Один з ізомерів є більш активним проти лускокрилих комах і має високий відсоток вмісту в діючій речовині препарату. Другий ізомер більш активний проти твердокрилих. Всі інші ізомери не мають індивідуальної токсичності, але вони доповнюють інсектицидну дію, що виявляється в загальній ефективності препарату.

Спектр дії. Ф'юрі має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які мають нейтральну реакцію середовища.

При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Ф'юрі зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, картоплі, ячмені, капусті, ріпаку, горосі, льоні, кавунах, дині, яблуні, а експериментально зареєстрований для використання — на цитрусових, буряках, люцерні. Норма витрати препарату — 0,07 – 0,3 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Циракс

Аналоги — арріво, інта-Вір, рейд, супер кобра, шерпа. Діюча речовина — циперметрин. Виготовляється у формі 25 % к.е.

Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика та механізм токсичної дії цираксу ідентичний його аналогам. Циракс має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання в Україні на картоплі, люцерні. Знищує колорадського жука і саранових. Норма витрати препарату — 0,1 – 0,16 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Шерпа

Аналоги — арріво, інта-Вір, рейд, супер кобра, циракс. Діюча речовина — циперметрин. Виготовляється у формі 25 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Відмінною ознакою циперметрину є активність при низьких дозах використання. У ґрунті швидко розкладається під впливом ґрунтових мікроорганізмів. Токсичний для бджіл і корисних комах. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Шерпа — інсектицид контактної і кишкової дії. Препарат здатний затримувати кладку яєць дорослими комахами і живлення личинок. Тривалість інсектицидної дії 14 – 20 діб. При приготуванні робочого розчину необхідно відміряну кількість препарату вилити в бак обприскувача, заповнений водою, ввімкнути змішувач і довести розчин до однорідного стану. При обробці рослин, листя яких має воскоподібне покриття, бажано додавати в робочий розчин змочувач. Необхідне рівномірне покриття листової поверхні рослин, які захищаються від шкідників.

Спектр дії. Шерпа має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Шерпа зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, картоплі, кукурудзі, помідорах, кавунах, дині, капусті, люцерні, яблуні, винограді, насінниках цукрових буряків. Норма витрати препарату — 0,1 – 0,38 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

5.1.3. Регулятори росту, розвитку і розмноження комах (РРР)

Загальна характеристика

Основна особливість РРР комах, яка відрізняє їх від традиційних інсектицидів, полягає у тому, що вони не мають безпосередньої токсичної дії і тому значно безпечніші для навколишнього середовища.

До групи РРР належать синтезовані і виділені з природних джерел БАР різного хімічного складу, які малотоксичні або майже нетоксичні для ссавців ($LD_{50} > 10\text{г/кг}$). Вони діють на системи і функції комах, які або відсутні, як у теплокровних тварин (линяння, метаморфози, діапаузи), або регулюються, як у хребетних тварин, іншим типом гормонів. Їх знищувальна дія виявляється не в токсикації організму (його органів, тканин), а в порушенні процесів онтогенезу через зміну загального гормонального балансу. Комахи при цьому гинуть внаслідок розкоординованості розвитку окремих органів або метаболічних процесів.

Класифікацію РРР комах за призначенням наведено у п. 4.1 підручника.

Аплауд

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — бупрофезин. Хімічна назва діючої речовини — бутиліміно(тетрагідро)-3-ізопропіл-5-феніл-1,2,5-тіодіазинон-4. Виготовляється у формі 25 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Бупрофезин практично не розчиняється у воді. Для теплокровних тварин — малотоксичний (LD_{50} орально для щурів — 8740 мг/кг, IV гр. г.к.). Не подразнює шкіру і слизову оболонку очей. Малотоксичний для корисної ентомофауни. Залишкові кількості визначаються ГРХ. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Аплауд належить до групи інгібіторів синтезу хітину і за механізмом дії принципово відрізняється від класичних інсектицидів. Препарат вибірково порушує фізіоло-

гічні і біохімічні процеси, притаманні тільки членистоногим, пов'язані із здатністю синтезувати хітин, який входить до складу кутикули. Аплауд характеризується значно меншою токсичністю для ссавців порівняно з інсектицидами з ХОС і ФОС.

Для оцінки біологічної ефективності застосування аплауду необхідно враховувати відсутність прямої інсектицидної і чітко вираженої довгострокової дії. Результати виробничих дослідів показали, що чисельність тепличної білокрилки на помідорах, менша від порогового рівня, утримується понад 45 діб, а на огірках — близько 20 діб. Відсутність зменшення чисельності імаго в перші дні після застосування препарату не є показником низької біологічної ефективності, яка виявляється через 10 – 15 діб. За весь період вегетації культур чисельність шкідника не досягає рівня, який би пригнічував розвиток рослин. Маючи вибіркочу токсичність, аплауд не впливає на розвиток енкарзії, фітосейюлюса, амблісейуса, що використовуються в закритому ґрунті як біоагенти.

Аплауд зареєстрований і дозволений для використання в Україні на огірках і помідорах у закритому ґрунті для захисту від тепличної білокрилки. Норма витрати препарату — 0,5–0,7 кг/га. Максимальна кратність обробок — одна.

Інсегар

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — феноксикарб. Хімічна назва діючої речовини — етил[2-(4-феноксифенокс)етил]карбамат. Виготовляється у формі 25 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Для ссавців феноксикарб — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів > 10000 мг/кг, IV гр.г.к.). Не кумулюється в об'єктах навколишнього середовища, має незначну рухомість у ґрунті і швидко руйнується. Не впливає на популяції ентомофауни. Безпечний при використанні. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Інсегар — селективний регулятор росту лускокрилих комах. Механізм пестицидної дії полягає в порушенні процесів линяння у гусениць, через що подальше їх перетворення на лялечку та метелика не відбувається. Відмирання гусениць починається через 10 – 15 діб після застосування. Якщо препарат застосовувати за прогнозом феромонних пасток, відродження личинок яблуневої плодожерки не відбувається. Наступне застосування виконується проти другого покоління шкідника. Листовійки знищуються однією обробкою на весь сезон. Значно зменшується розвиток мінулої яблуневої молі та деяких інших лускокрилих. Встановлено, що перехід для використання інсегару супроводжується процесом інтенсивного відновлення корисної ентомофауни, де раніше використовувалися звичайні інсектициди. Унікальний ме-

ханізм дії інсегару запобігає виникненню резистентних популяцій шкідливих комах.

Інсегар зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні і винограді. Виявляє інсектицидну дію на яблуневу плодожерку, листовійки, мінуючі молі. Першу обробку інсегаром необхідно проводити в період масового льоту метеликів яблуневої плодожерки, покоління, що перезимувало, і гусениць листовійок. Другу — в період масового льоту літньої генерації яблуневої плодожерки. Максимальна кратність обробок — три.

Номолт

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — тефлубензурон. Хімічна назва діючої речовини — N-[[[(3,5-дихлоро-2,4-дифлуорофеніл)аміно]карбоніл]-2,6-дифлуоробензамід. Виготовляється у формі 15 % к.с.

Призначення та механізм дії. Номолт — інсектицид контактної і кишкової дії — хітиноінгібітор. Гормональний препарат, ефективний у боротьбі з лускокрилими комахами. Номолт інгібує синтез хітину, 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.

При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Для розширення спектра дії можна змішувати з іншими інсектицидами, акарицидами, фунгіцидами, водні розчини яких мають нейтральну реакцію.

Номолт зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі, капусті, яблуні, винограді. Знищує колорадського жука, плодожерку, листовійок, совок, білянок, міль. Норма витрати препарату — 0,15 – 0,75 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Сонет

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — гексафлумурон. Хімічна назва діючої речовини — N-[[[(3,5-дихлоро-4-(1,1,2,2-тетрафлуороетокси)феніл)аміно]карбоніл]-2,6-дифлуоробензамід. Виготовляється у формі 10 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Гексафлумурон для ссавців — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Препарат безпечний для людей завдяки специфічності впливу на системи та функції комах і кліщів.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Сонет — інсектицид контактної кишкової дії — хітиноінгібітор. При застосуванні на стадії яйця препарат діє контактно, пригнічує синтез хітину. На стадії личинки

діє кишково. Сонет зберігає свою пестицидну активність протягом 40 – 70 діб, що дає змогу зменшити інсектицидне навантаження в 10 – 15 разів.

Сонет зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі і яблуні. Знищує колорадського жука, плодожерку, листовійок, міль, пильщиків, пригнічує розвиток рослиноїдних кліщів. Норма витрати препарату — 0,2 – 0,8 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

5.1.4. ІНСЕКТИЦИДИ І АКАРИЦИДИ РІЗНИХ ХІМІЧНИХ ГРУП

В основу розподілу пестицидів за хімічними групами покладено діючу речовину, на основі якої виготовляється препарат. Сучасний асортимент хімічних засобів захисту рослин складається з різних сполук, які належать до різних хімічних класів. Відсутність достатньої кількості необхідних інформаційних джерел не дає можливості глибоко викласти відомості про окремо взятий препарат. Тому, на думку авторів підручника, їх доцільно виділити в одну збірну групу.

5.1.4.1. Похідні нерейстоксинів

Банкол

Аналоги — ТІ-78, рубан, віктенон, дабл, зетдорицид. Діюча речовина — бенсултап, природний нейротоксин морських кільчастих червів. Виготовляється у формі 50 % з.п. Хімічна назва діючої речовини — 2-диметиламінотриметилдibenзентіосульфат.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Бенсултап не гігроскопічний. Леткість незначна. Для ссавців — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для шурів — 1105 – 1120 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ для кролів > 2000 мг/кг, III гр. г.к.; шкірно-оральний коефіцієнт — 10). Не подразнює слизову оболонку очей, шкіру і дихальні шляхи, не має мутагенних властивостей. Кумулятивні властивості виражені слабо. Помірний алерген. Малотоксичний для зайців, птахів, риб, бджіл та інших тварин. У ґрунті руйнується через 20 – 35 діб. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до трьох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Банкол — інсектицид контактно-кишкової дії. За механізмом інсектицидної дії на комах відрізняється від усіх відомих хімічних сполук, які використовують у сільському господарстві. Банкол є блокатором центральної нервової системи комах через інгібування рецепторів ацетилхоліну.

Завдяки унікальному механізму дії банкол ефективний як при звичайних, так і при високих температурах повітря ($> 30^{\circ}\text{C}$). Має високу інсектицидну активність проти популяцій шкідників, стійких до дії інсектицидів інших хімічних класів. Симптоми інтоксикації комах банколом відрізняються від симптомів, які зумовлюються інсектицидами відомих хімічних класів. Так, через декілька годин після обробки посівів картоплі дорослі особини і личинки колорадського жука стають малорухливими і втрачають здатність об'їдати листя. Окремі особини шкідника продовжують залишатися на листках, що викликає тлумачення про низьку його біологічну ефективність. Жуки і личинки через дві – три доби гинуть від голоду або дефіциту вологи і опадають на ґрунт. Тривалість інсектицидної дії в оптимальних концентраціях — 10 – 14 діб.

Спектр дії. Банкол має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс гризучих комах, що живуть відкрито. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичної дії. Банкол можна змішувати з іншими інсектицидами і фунгіцидами, водні розчини яких мають нейтральну реакцію.

Банкол зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі для знищення колорадського жука. Норма витрати препарату — 0,2 – 0,3 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

5.1.4.2. Неонікотиноїди

Конфідор

Аналог — гаучо. Діюча речовина — імідаклоприд. Хімічна назва діючої речовини — 1-[(6-хлоро-3-піридиніл)метил]-4,5-дигідро-N-нітро-1H-імідазол-2-амін. Виготовляється у формі 20 % к.е. Належить до принципово нового класу інсектицидів — хлорнікотинолідів.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Імідаклоприд для теплокровних — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для білих мишей — 480 мг/кг, III гр.г.к.). Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Конфідор — інсектицид контактної і системної дії. Діюча речовина поглинається через кореневу систему і вегетативні органи рослин. Виключає можливість виникнення резистентності у шкідливих комах. Механізм інсектицидної дії імідаклоприду базується на проникненні імпульсів у нервову систему комах. Імідаклоприд діє як при гострому контактному і шлунковому отруєнні, але в газовій фазі. Враховуючи принципово новий механізм дії, препарат застосовується проти штамів шкідників, резистентних до традиційних пестицидів.

Біологічна оцінка конфідору показала його комплексну ефективність. Він перспективний для використання у закритому ґрунті проти тепличної білокрилки. При обробці рослин робочими розчинами препарату уже через півтори години спостерігається початок загибелі имаго шкідника.

Токсичність проти білокрилки та інших комах триває до трьох тижнів. Термін очікування становить лише дві – три доби. При застосуванні препарату проти колорадського жука загибель дорослих особин починається через 20 – 30 хв після обприскування рослин, а личинок — через 1,5 – 2 год. Повне відмирання відбувається через 3 – 4 год.

Спектр дії. Конфідор має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито.

Конфідор зареєстрований і дозволений для використання в Україні на хмелі для знищення попелиць. Максимальна кратність обробок — одна.

5.1.4.3. Похідні бензоїлсечовини

Матч

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — люфенурон. Виготовляється у формі 5 % к.е.

Матч зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні і винограді. Знищує плодожерку, листовійки, молі. Норма витрати — 1,0 л/га. Максимальна кратність обробок — три.

5.1.4.4. Похідні амінокислот

Маврік 2Ф

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — тауфлювалінат. Хімічна назва діючої речовини — ціанофеноксibenзилхлортрифторметиламінометилбутанот. Виготовляється у формі 22,3 % ФЛЮ.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Тауфлювалінат легко розчиняється у багатьох органічних розчинниках, значно гірше у воді. Не змішується в оліях. Несумісний з алкалініними препаратами. Для теплокровних — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів і мишей — 150–280 мг/кг, III гр.г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ для щурів > 20000 мг/кг, III гр.г.к; шкірно-резорбтивний коефіцієнт 10). Мало-токсичний для бджіл і інших корисних комах. Гарантований строк придатності при правильному зберіганні — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Маврік — інсектоакарицид контактної дії. Призначений для знищення комах і кліщів. При надхо-

дженні в організм шкідників тауфлювалінат уражує центральну і периферичну нервову систему.

Спектр дії. Маврік має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито, обмежує розвиток рослиноїдних кліщів. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичної дії. Препарат можна змішувати в бакових сумішах з більшістю відомих інсектицидів і фунгіцидів, за винятком тих, які мають лужну реакцію.

Маврік рекомендується використовувати для інтегрованого захисту рослин, який полягає у ретельному моніторингу, розрахунку оптимального періоду застосування і обліку всіх біологічних та економічних факторів.

Маврік зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні, винограді, сливі. Препарат знищує яблуневу плодожерку, гронову листовійку, чорного сливового пильщика, рослиноїдних кліщів. Норма витрати препарату — 0,24 – 0,8 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

5.1.4.5. Похідні триазолів

Мітак

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — амітраз. Хімічна назва діючої речовини — N-(2,4-диметилфеніл)-N-[[2,4-диметилфеніл]іміно]метил]-N-метилметанімідамід. Виготовляється у формі 20 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Амітраз для теплокровних тварин — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 800 – 1600 мг/кг, III гр. г.к.). Токсичний для бджіл і інших корисних комах. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в металевій тарі з антикорозійним покриттям — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Мітак — інсектоакарицид контактної дії. Призначений для знищення комах і кліщів. Характеризується високою початковою і залишковою дією на комах і кліщів. Єдиний з акарицидних препаратів, який не сприяє формуванню перехресної резистентності у різних видів рослиноїдних кліщів, стійких до інших акарицидів. Знищує популяції кліщів, які стійкі до інших акарицидів. Проти рослиноїдних кліщів мітак доцільно застосовувати в момент, коли їх чисельність дорівнює двом німфам або дорослим особинам на один листок, а проти листоблішок — коли спостерігається «медвяна роса», яка свідчить про наявність личинок на ранній стадії розвитку.

Спектр дії. Мітак має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, а також обмежує розвиток рослиноїдних кліщів. При дотриманні регламентів застосування не

виявляє фітотоксичності. Можна змішувати з іншими пестицидами, які мають нейтральну реакцію водних розчинів.

Мітак зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні, груші, винограді, хмелю, персику, маточниках винограду, вишні, смородині, суниці, малині. Знищує попелиці, листовійки, плодожерки, молі, листову філоксеру, рослиноідні кліщі. Норма витрати препарату — 1,2–3,0 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

5.1.4.6. Похідні фенілпіразолів

Регент

Аналоги — голіаф, космос 500. Діюча речовина — фіпроніл. Синтезовано сполуку нового хімічного класу інсектицидів в 1987 р. Виготовляється у формі 80 % в.г.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Фіпроніл для теплокровних — малотоксичний. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до трьох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Регент — інсектицид контактно-кишкової дії. На відміну від інших відомих інсектицидів (ХОС, ФОС, карбаматів та піретроїдів) механізм дії виявляється на клітинах центральної нервової системи шкідника, де блокується проходження йонів хлору через канали, які контролюються рецепторами гамма-аміномасляної кислоти, що спричинює розлад діяльності центральної нервової системи комах.

Завдяки оригінальному механізму дії регент вигідно відрізняється від усіх відомих інсектицидів. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях до трьох — чотирьох тижнів. Колорадський жук гине через годину після його застосування. Унікальність препарату робить його корисним інструментом для контролю за шкідливими комахами, стійкими до препаратів інших хімічних класів, а низькі норми застосування зменшують негативний вплив на навколишнє середовище.

Спектр дії. Регент має широкий спектр інсектицидної дії, здатний контролювати розвиток комплексу шкідливих комах. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Регент зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі для знищення колорадського жука. Личинки та жуки гинуть через 60 хв після застосування. Норма витрати препарату — 0,020–0,025 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

5.1.5. Комбіновані інсектициди

Нурел Д

Комбінований препарат, до складу якого входять дві діючі речовини — циперметрин, 5 % + хлорпірифос, 50 %. Виготовляється у формі 55 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Препарат для теплокровних — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 245 мг/кг, III гр. г.к.). Високотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — два роки з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Нурел Д — інсектоакарицид контактної дії. Призначений для знищення комах і кліщів.

Спектр дії. Нурел Д має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито, обмежує розвиток рослиноїдних кліщів. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Можна змішувати з іншими інсектицидами, акарицидами, фунгіцидами, водні розчини яких мають нейтральну реакцію.

Нурел Д зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, цукрових буряках, яблуні. Норма витрати препарату — 0,5 – 1,5 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

5.2. СПЕЦИФІЧНІ АКАРИЦИДИ

Аполло

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — клофентезин. Хімічна назва діючої речовини — 3,6-*біс*-(2-хлорфеніл)-1,2,4,5-тетразин. Виготовляється у формі 50 % с.к.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Для теплокровних тварин — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів і мишей > 5200 мг/кг, III гр. г.т.). Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Аполло — акарицид контактної дії. Призначений для знищення рослиноїдних кліщів. Найкращі результати аполло забезпечує при обприскуванні перед виходом личинок із яєць, що перезимували. Це, звичайно, збігається з фенофазами дерев «зелений конус» — «рожева брунька» (від набухання бруньки до висунення суцвіть). Погодні умови відіграють важливу роль. При ранньому настанні теплої погоди слід негайно провести обприскування. Для отримання бажаного ефекту необхідне суцільне змочування всіх частин рослин. Вчасне проведення обприскування захищає дерева від заселення кліщами протягом 60 – 90 діб. При тривалому теплому періоді перед появою суцвіть аполло слід застосовувати раніше звичайного, з огляду на передчасне відро-

дження личинок. Зимові яйця здебільшого розташовані у малодоступних місцях, тому необхідне надмірне змочування всіх частин дерева. При необхідності проведення повторних обприскувань слід застосовувати акарициди з іншим механізмом дії.

Спектр дії. Аполло має овіцидну дію, знищує личинок павутинних кліщів молодших поколінь. Аполло не виявляє токсичності у відносно корисних комах і акарифагів. Він сприяє природному процесу підтримання популяцій павутинного кліща на низькому рівні. Аполло можна змішувати з іншими інсектицидами і фунгіцидами, які мають нейтральну реакцію водного розчину.

При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичної дії.

Аполло зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні, винограді, маточниках суниці. Норма витрати препарату — 0,3 – 0,6 кг/га. Максимальна кратність обробок — одна.

Демітан

Аналоги відсутні. Діюча речовина — феназахін. Хімічна назва діючої речовини — диметилетилфенілетоксихіназолін. Виготовляється у формі 20 % к.с. Належить до хімічної групи похідних хіназоліну. Демітан вирізняється новою хімічною будовою і новою хімічною дією.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Феназахін при температурі 25 °С розчиняється у воді 0,22 мг/л, в органічних розчинниках розчиняється добре, а в спиртах помірно.

Для теплокровних — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів > 425 мг/кг, III гр. г.к.). Не спричинює мутагенності і тератогенності у живих організмів. Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ (2000 мг/кг, III гр. г.к.; шкірно-оральний коефіцієнт — 10). Малотоксичний для бджіл, птахів. Токсичний для риб. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Демітан — специфічний акарицид контактно-кишкової дії. Призначений для знищення рослинотних кліщів. Демітан — нова хімічна сполука, яка не сприяє перехресній резистентності до відомих акарицидів та інсектоакарицидів інших хімічних класів.

Рекомендується застосовувати препарат у період інтенсивного формування популяції кліщів (при двох – чотирьох рухомих особинах на один листок). При обприскуванні необхідно забезпечити потрапляння робочої суміші на всю поверхню культурних рослин і їх високе змочування. Для досягнення цієї мети рекомендується використовувати підвищені об'єми робочої суміші з розрахунку на гектар.

Спектр дії. Демітан знищує кліщів в усіх стадіях розвитку. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях 30 – 40 діб. При

підвищених нормах витрати виявляє овідцидну токсичність до павутичних і галоутворюючих кліщів і комах у літній період, менше пригнічує розвиток яєць, що перезимували. Можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції.

При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Демітан зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні, груші, винограді, хмелі. Норма витрати 0,4 – 0,8 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Неорон

Аналоги — акарол, фенізобромолат. Діюча речовина — бромпропілат. Хімічна назва діючої речовини — дибромбензилової кислоти ізопропіловий ефір. Виготовляється у формі 50 % к.е. Належить до хімічної групи броморганічних сполук.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Бромпропілат недостатньо розчиняється у воді, добре — у більшості органічних розчинників. Стійкий при високій температурі. Гідролізується в кислому і лужному середовищі, що необхідно враховувати при використанні в бакових сумішах. Для теплокровних — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність 200 – 400 мг/кг (шкірно-оральний коефіцієнт — 3), через три години з'являються симптоми інтоксикації. Препарат не леткий. У рекомендованих дозах у ґрунті руйнується протягом 1 – 1,5 місяця. Малотоксичний для бджіл і птахів. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Неорон — специфічний акарицид контактної дії. Використовується для знищення рослинних кліщів. Препарат не токсичний для корисних комах, тому його можна застосовувати в період цвітіння культур. Неорон значно розширив захисні можливості сучасних акарицидів і дозволив зняти менш ефективні препарати, до яких у кліщів сформувалася резистентність. Отже, неорон є акарицидом широкого спектра дії, який знищує всі види рослинних кліщів, у тому числі і резистентні популяції.

Препарат здатний зберігати токсичну активність до 20 – 25 діб, проти червоного плодового кліща — до 40 діб, знищуючи кліщів в усіх рухомих фазах розвитку. На токсичну дію препарату температура повітря не впливає. Це дає можливість застосовувати його рано навесні, а також при високій літній температурі.

Спектр дії. Неорон знищує рослинних кліщів, обмежує розвиток деяких видів молей, виявляючи овідцидні властивості. Характеризується високою початковою акарицидною дією проти червоного плодового кліща і виявляє найвищу ефективність у захисті від галоутворювальних кліщів на винограді та інших сільськогосподарських

культурах. Препарат не проникає в рослинні тканини, не фітоцидний при дотриманні регламентів застосування. У разі збігу строків застосування інших пестицидів неорон можна використовувати в поєднанні з більшістю відомих інсектицидів і фунгіцидів. При сильному розвитку кліщів змішувати препарат з іншими недоцільно.

Неорон зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні, винограді, смородині. Норма витрати препарату — 0,9 – 3,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — одна.

Ніссоран

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — гекситіазокс. Хімічна назва діючої речовини — *транс*-5-(4-хлорофеніл)-N-циклогексил-4-метил-2-оксо-3-тіазолідинкарбоксамід. Виготовляється у формі 10 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Для теплокровних гекситіазокс малотоксичний (ЛД₅₀ орально для шурів > 5000 мг/кг, IV гр.г.к.). Він малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції.

Призначення та механізм дії. Ніссоран — специфічний акарицид контактної дії. Призначений для знищення рослиноїдних кліщів.

Ніссоран зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні, винограді. Норма витрати препарату — 0,3 – 0,6 кг/га. Максимальна кратність обробок — одна.

Ортус

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — фенпіроксимат. Виготовляється у формі 5 % к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Для теплокровних фенпіроксимат малотоксичний (ЛД₅₀ орально для шурів > 6798 мг/кг, IV гр.г.к.). Токсичний для бджіл, корисних комах і риб.

Призначення та механізм дії. Ортус — специфічний акарицид контактної дії. Використовується для знищення рослиноїдних кліщів.

Ортус зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні і винограді. Норма витрати препарату — 0,5 – 1,2 кг/га. Максимальна кратність обробок — одна.

Санмайт

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — піридабен. Хімічна назва діючої речовини — 4-хлор-2-(1,1-диметил)-5-[[[4-(1,1-диметилетил)феніл]метил]тіо]-3(2H)-піридазинон. Виготовляється у формі 20 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Для теплокровних тварин піридабен — малотоксичний (ЛД₅₀

орально для щурів 5000 мг/кг, IV гр.г.к.). Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Санмайт — специфічний акарицид контактної дії. Використовується для знищення рослиноїдних кліщів. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, що не мають лужної реакції.

Санмайт зареєстрований і дозволений для використання в Україні лише на яблуні. Норма витрати препарату — 0,5 – 0,9 кг/га. Максимальна кратність обробок — одна.

5.3. РОДЕНТИЦИДИ

Загальна характеристика

Родентициди (зооциди) (від франц. *rat* — пацюк і лат. *caedo* — убиваю; від грец. *zoon* — тварина, жива стаття і лат. *caedo* —

убиваю) — хімічні сполуки, що використовуються для знищення шкідливих гризунів.

Найбільше економічне значення має боротьба з пацюками, мишами, ховрахами та іншими гризунами, які завдають значної шкоди сільськогосподарським культурам і запасам продукції протягом усього року. Високорозвинена нервова система робить їх поведінку цілеспрямованою, а значна рухливість визначає певну незалежність від умов навколишнього середовища. Ведення сільського господарства змінило характер життя гризунів і забезпечило їх достатньою кількістю корму.

У складських приміщеннях, трюмах суден пацюків і мишей можна знищити за допомогою фумігації з використанням відповідних препаратів. На фермах та у помешканнях їх знищують за допомогою отруєних принад. Більшість препаратів, які використовуються для знищення пацюків і мишей, — високотоксичні для інших теплокровних тварин і людини.

Як родентициди використовуються неорганічні (фосфід цинку) та 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 нафтилгіосечовина (анту, або крисид). У 50-х роках ХХ ст. було винайдено родентициди — антикоагулянти крові. До цієї групи належали зоокумарин, неозорокес, ратиндан та інші. Протягом тривалого часу в Україні використовувалися варфарин, гліфтор, дифенакум, бродифенакум, раток, ціанплав, білий миш'як (арсен) та ін.

Ідеальний родентицид має бути для гризунів приємним на смак і запах, не викликати у них ніякої підозри і пересторог, якщо для поглинання летальної дози необхідне повторне поїдання принади.

Із санітарно-гігієнічного погляду бажано викликати у гризуна бажання покинути приміщення до настання летального моменту. Токсична дія ротентициду має бути не дуже швидкою, щоб симптоми отруєння не виникли у гризунів до поглинання летальної дози. Він має бути менш токсичним для домашніх тварин, особливо для котів і собак, які можуть з'їсти мертвих гризунів. Сьогодні жоден із сучасних родентицидів не відповідає цим вимогам, тому необхідно враховувати не тільки механізм їх дії, а й біологічні особливості гризунів.

Всі синтетичні родентициди об'єднані у дві групи, кожна з яких характеризується специфікою і механізмом дії препаратів на тварин. Це препарати гострої і хронічної дії (антикоагулянти). Препарати гострої дії характеризуються відносно швидким розвитком патологічного процесу в організмі при потрапленні до нього разової дози препарату. Перші симптоми отруєння можуть виявлятися вже через кілька годин після поглинання отруєної принади. Часто з швидким розвитком патологічного процесу у гризунів може виявлятися настороженість і небажання повторного поїдання принади. До деяких швидкодіючих родентицидів у гризунів формується резистентність, у зв'язку з чим препарат стає малоефективним у знищенні тих чи інших їх видів.

Родентициди хронічної дії характеризуються тривалим (латентним, прихованим) 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, препарати цієї групи не виявляють патологічного ефекту, тим більше смертності.

Через тривалий латентний період ці препарати не викликають настороженості у гризунів і тому принади поїдаються декілька разів, майже до повного відмирання особин. Біологічна ефективність боротьби з гризунами визначається не тільки токсичністю родентицидного препарату, а й багатьма іншими умовами, які тісно пов'язані з біологічними особливостями розвитку гризунів.

Всі родентициди є препаратами кишкової дії. Механізм токсичного впливу препаратів цієї групи різний і визначається діючими речовинами, на основі яких вони виготовлені.

Для знищення мишей у приміщеннях принади бажано виготовляти із різних зернових продуктів із додаванням до них прилипача, 2 – 3 % соняшникової олії. Доцільно застосовувати препарати, виготовлені на основі кумарину, через те що миші, які мешкають у приміщеннях, є більш стійкими до антикоагулянтів. Така принада приваблює мишей смаковими якостями, проста у виготовленні, зберігає тривалий час пестицидну токсичність і без застережень поїда-

ється ними. Для ймовірнішого знаходження гризунами отруєних принад їх необхідно розкладати в багатьох місцях приміщення. Місця розкладання принад мають бути постійними, щоб гризуни звикли до них і регулярно їх відвідували.

При заселенні овочевих приміщень сірими пацюками (вологолюбні) 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.

Протягом року отруєні принади використовуються двічі: восени, після завантаження приміщень продуктами харчування і закінчення міграції гризунів з відкритих місць, і навесні, до початку розмноження і розселення гризунів. Вибір продуктів для виготовлення принад визначається залежно від видового складу гризунів, виду продукції, пори року.

У літню пору як принада використовуються овочеві та гарбузові культури або водяні принади. 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 додаються до принад після того, як принаджувальний продукт буде повністю підготовлений до застосування. До принад, які виготовляються на основі кумаринових родентицидів, соняшникова олія не додається, тому що наявний в олії та зелених рослинах вітамін К сприяє розкладанню кумаринових речовин на нетоксичні сполуки.

У свійських тварин (свині, собаки) при найменшому подразненні хімічними речовинами, які потрапляють у шлунок, починається блювання, у зв'язку з чим вони разом з їжею викидаються з органів травлення і тварини не отруюються. Тривале збереження отруєної їжі в передшлунку жуйних тварин спричинює зниження токсичної дії хімічних речовин або вони повністю її втрачають. У пацюків і мишей блювальний акт відсутній.

У «Переліку» в Україні дозволені для використання такі родентициди: ракумін — 0,75 % п., ракумін — 0,0375 % принада, ратиндан — 0,5 % п., ратиндан П-супер — 2,5 % п., ратиндан 0,5-супер — 2,5 % п., фосфід цинку — 80 % п., шторм — 0,005 % воскові брикети.

Поряд із родентицидами для захисту від гризунів широко використовуються препарати бактеріального походження (бактероденцид) та деякі інші речовини.

5.3.1. Антикоагулянти крові

Препарати, які входять до складу цієї групи, виготовляються із сполук кумарину та індантіону. Вперше вони були створені і впроваджені в США. Механізм токсичної дії цих речовин полягає в по-

траплянні їх з отруєними принадами в організм гризунів, де вони інгібують утворення протромбіну, який спричинює згортання крові. Одночасно уражуються кровоносні судини тварин, а отруєні особини гинуть від внутрішнього кров'яного виливу, виходячи з приміщення у пошуках води.

Захисні реакції у тварин не формуються. Родентициди антикоагулянтної дії спричинюють типові хронічні отруєння. Токсична дія на гризунів сильніше виявляється при надходженні в організм малих кількостей (доз) протягом тривалого часу, але одноразове поглинання отруєних принад навіть з високою дозою препарату не спричинює їх смертність. 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.

Ракумін

Діюча речовина — куматетраліл. Хімічна назва діючої речовини — 4-гідрокси-3-(1,2,3,4-тетрагідро-1-нафталеніл)-2Н-1-бензопіран-2-он. Виготовляється у формі 0,0375 % п. і 0,75 % п.

Технологія приготування отруєних принад і їх використання. Препарат є сумішшю зерна з діючою речовиною, яка становить 0,0375 % маси принади. Вимоги до виготовлення і використання — аналогічні родентициду ракумін — 0,75 % п.

Принади, виготовлені на основі кумарину, не мають репелентних властивостей, тому у гризунів не виникає настороженості і принада поїдається тривалий час, що спричинює смертність особин через 5 – 10 діб після потрапляння препаратів в організм. Діюча речовина впливає на процеси кровотворення. Зменшується кількість еритроцитів і гемоглобіну крові, що спричинює кисневе голодування тканин (аноксія), підвищується проникність стінок капілярів. З'їдання трупів гризунів, які загинули під впливом дії кумаринових препаратів, не спричинює отруєння у свійських тварин. Більшу чутливість до великих доз отрути виявляють свині і собаки.

При потраплянні кумаринових діючих речовин до організму людини і свійських тварин антиотрутою проти них є вітамін К і препарати на його основі.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Ратиндан

Діюча речовина — дифенацин. Хімічна назва діючої речовини — дифенілацетиліндандіон. Виготовляється у формі 0,5 % п. Препарат не має смаку і запаху, у воді не розчиняється, добре розчиняється в органічних розчинниках. Температура плавлення — 146 – 147 °С. Має сильно виражені кумулятивні властивості. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення. Порівняно з принадами на основі кумаринових діючих речовин він менш токсичний для свиней, одноразова доза 20 мг/кг не

спричинює зовнішніх ознак отруєння. Кури легко переносять дозу 900 мг/кг. Найбільш чутливими до ратиндану є собаки і коти. При виготовленні принад не додається соняшникова олія та зелені рослини. Як антиотруйні речовини використовується вітамін К і препарати на його основі.

Технологія приготування отруєних принад і їх використання. Як принади використовують залишки хліба, висівки, борошно і різні види каш з додаванням 5 % препарату. Принади дозволено використовувати у сховищах, коморах, житлових приміщеннях, тваринницьких фермах, кормоцехах, закритому ґрунті, господарських будівлях.

Отруєні принади розміщують у місцях найбільшої активності гризунів, з мінімальною відстанню між місцями розкладання принад 2 м, а порції поповнюють у міру їх з'їдання протягом 20 – 30 діб. Смертність настає після систематичного з'їдання отруєних принад через 5 – 10 діб. Якщо протягом 10 років використовувалися антикоагулянтні препарати, дозу ратиндану підвищують до 8 %. Препарат токсичний тільки для мишей. Отруєні принади доцільно застосовувати з листопада до квітня, коли умови існування для мишей є несприятливими і в продуктах живлення мінімальний вміст вітаміну К.

У літній спекотний період ратиндан можна використовувати для виготовлення водяних принад. Для цього в низькі плоскі посудини наливають води (не вище 5 см) і рівномірно розсівають препарат по поверхні води із розрахунку 3 г на 10 см². З метою збільшення принаджувальної дії до води додають цукор.

Ратиндан П-супер

Діюча речовина — дифенацин. Використовують принади із вмістом діючої речовини 2,5 % до маси принаджувального продукту. Механізм пестицидної дії препарату і технологія приготування принад аналогічні 0,5 % п. ратиндану. Принади розкладаються порціями: для мишей — 10 – 20 г, для пацюків — 80 – 100 г. Додаткові порції принади додаються протягом 20 – 30 діб у міру їх з'їдання.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Шторм

Діюча речовина — флокумафен. Хімічна назва діючої речовини — 4-гідрокси-3-[1,2,3,4-тетрагідро-3-[4-[4-(трифлуорометил)фенілметокси]феніл]-1-нафталеніл]-2Н-1-бензопіран-2-он. Препарат представлений у вигляді готових воскових брикетів 0,005 % в.б. Їх дозволено використовувати у складах, сховищах, погребях, кормоцехах, теплицях, оранжереях. Препарат знищує пацюків і мишей. Проти мишей окремі брикети розкладають на відстані близько 2 м один від одного в місцях активності гризунів, щоб забезпечити недоступність для людей і свійських тварин. Брикети поповнюють до трьох разів протягом 20 –

30 діб. Проти пацюків брикети розкладають по одному в кожну нору та по два – три брикети на відстані 5 м один від одного в місцях значного заселення. Принади поповнюють у міру їх з'їдання три – чотири рази з тижневим інтервалом.

У польових умовах використовується для знищення мишей. Брикети розкладають на відстані 10 – 15 м один від одного та по одному в кожну нору. Брикети поповнюють через 7 – 10 діб до досягнення бажаного ефекту. Гризуни гинуть через 3 – 10 діб.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

5.3.2. Похідні інших хімічних груп

Фосфід цинку

Діюча речовина — фосфід цинку. Хімічна формула діючої речовини Zn_3P_2 . Виготов-

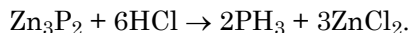
ляється у формі 80 % п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Фосфід цинку — порошок сіро-чорного кольору з характерним запахом часнику. Не розчиняється у воді, органічних розчинниках, слабо розчиняється в маслах і лужних розчинах. У кислому середовищі (навіть слабкому) розчиняється з виділенням вибухонебезпечного фосфіду гідрогену (водню). Під впливом вологи, сонячного світла фосфід цинку практично не руйнується.

Для теплокровних тварин — сильнодіюча речовина (СДР), яка має вибірккову токсичність (LD_{50} орально для мишей — 50, сірих пацюків — 15 – 30, кролів і собак — 20 – 25 мг/кг). Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до трьох років з часу виготовлення.

Сам фосфід цинку вогнебезпечний. Однак фосфід гідрогену (водню), що виділяється при його розкладанні, в суміші з повітрям і контакті з нагрітими предметами здатний самозайматися і вибухати. Повільний розпад препарату відбувається під впливом вологи та вуглекислоти повітря, а також при змочуванні його водою, насиченою вуглекислотою. Фосфід гідрогену — газоподібна речовина, яка не має кольору і запаху, при вдиханні може спричиняти токсичні явища у тварин і людей. Тривале дихання отруєним повітрям в концентрації 10 мг/м³ може спричинити швидку загибель, а в концентрації 1500 мг/м³ — через 5 – 10 хв.

Призначення та механізм токсичної дії. Фосфід цинку — типовий родентицид. На гризунів (щурів, мишей, ховрахів, вовчків) діє через органи травлення як типовий шлунковий пестицид. Механізм дії фосфіду цинку полягає в тому, що, потрапивши з принадою до шлунку гризунів, він розкладається під впливом кислої реакції шлункового соку з виділенням отруйного фосфіду гідрогену. Схематична реакція розкладання фосфіду цинку має вигляд



При повному розкладі з 1 г фосфіду цинку виділяється близько 260 мг фосфіду гідрогену. Останній порушує в організмі обмін речовин, токсично впливає на нервову систему, печінку, нирки і кров тварин. Пацюки, що мають більш кислий шлунковий сік, гинуть значно швидше, ніж миші, кислотність шлункового соку яких нижча. Смертельна доза його для сірого пацюка дорівнює 15 – 20 мг на 1 кг живої ваги або ж відповідно 2,5 – 3 мг на одну тварину. Фосфід цинку не має неприємного присмаку. Своім характерним запахом він навіть приваблює гризунів, які з'їдають отруєні принади активніше, ніж неотруєні.

Стійкість гризунів до фосфіду цинку залежить від маси, фізіологічного стану, віку і видових особливостей. Особини з високою життєдіяльністю є більш стійкими до отруєння. Видова стійкість гризунів здебільшого пов'язана з особливостями їх живлення. Значна стійкість і відповідно невелика біологічна ефективність фосфіду цинку проти ховрахів пояснюється меншою кислотністю їх шлункового соку. Кількість виділення у шлунок кислоти залежить від складу і якості корму, часу його надходження у шлунок. Встановлено, що чим привабливіша для гризунів принада, тим вища кислотність у шлунку і тим швидше відбувається отруєння. Виготовлені принади не повинні мати кислого середовища.

Фосфід цинку дозволено використовувати в промислових об'єктах, у складських приміщеннях нехарчового призначення. Норма витрати фосфіду цинку — 25 г на 1 кг кормової суміші — принади. Для пацюків і мишей — 3 – 5 %, а ховрахів — 15 % маси принаджувального продукту. Препарат можна використовувати і у вигляді принад для обпилювання поверхні води із розрахунку 500 мг на 100 см².

Поновлення отруєних принад на основі фосфіду цинку сприяє формуванню у гризунів захисних реакцій незалежно від заміни принаджувального продукту. Існує пряма залежність між тривалістю строків живлення і формуванням захисних реакцій у гризунів до препарату. В окремих інструкціях рекомендується поновлення отруєних принад на основі фосфіду цинку проводити не раніше ніж через 100 діб.

Для більш тривалого збереження токсичної дії принади виготовляють на жировій основі. За принаджувальний продукт використовують зерно чи борошно. Враховуючи високу токсичність фосфіду цинку для ссавців, під час роботи з отруєними принадами необхідно суворо дотримуватися всіх вимог, передбачених спеціальними інструкціями.

Під час роботи з фосфідом цинку не можна вживати яйця, жири, молоко. При отруєнні препаратом необхідно пити 1%-й розчин мід-

ного купоросу (по чайній ложці через кожні 5 хв) до настання блювання. Після закінчення блювання слід випити сольовий розчин (одна столова ложка глауберової солі на одну склянку води). Заборонені олія, а також молоко, масло та інші жири, які тільки погіршують стан потерпілого, бо прискорюють всмоктування препарату в організм через стінки шлунка.

При отруєнні вільним фосфідом гідрогену корисне вдихання кисню або ж, принаймні, чистого повітря, тепло, внутрішньовенне введення 10 – 20 см³ 40%-го розчину глюкози з 300 мг аскорбінової кислоти.

5.3.3. Санітарні правила та вимоги при виготовленні і застосуванні отруєних принад

Готувати і застосовувати отруєні принади дозволяється тільки спеціально підготовленим бригадам за приписами та Інструкцією Міністерства аграрної політики, погодженими з Міністерством охорони здоров'я України.

Пестициди, які використовують в отруєних принадах для гризунів, високоотруйні для людини і тварин і робота з ними потребує суворого дотримання заходів безпеки і норми витрати препарату.

Отруєні принади готують у спеціально виділеному приміщенні, обладнаному витяжною шафою, із цементною або вкритою керамічною плиткою підлогою або на майданчиках із твердим покриттям на відкритому повітрі.

Поблизу майданчика повинен бути навіс або намет для зберігання засобів індивідуального захисту, умивальник і шафа для мила і рушників. Питну воду доставляють у спеціальному бачку з крапом і кришкою, закритою на замок.

Готування принад повинно проводитися в спеціальних змішувачах або в пристосуваннях, допустимих для виготовлення на місцях.

Принади зсипають у паперові або поліетиленові мішки з написом.

При приготуванні і після закінчення робіт всі особи, що мали контакт з пестицидами або отруєними принадами, повинні вимити руки й обличчя з милом, рот прополоскати чистою водою.

Отруєні принади розкидають спеціальними наземними машинами й апаратурою (РПГ-100, СЕП-100 та ін.). Забороняється застосування фосфіду цинку авіаметодом. При розкиданні або розкладанні принад вручну використовують дозувальні мірки (ложечки, кухлики тощо).

Невикористані отруєні принади здають під розписку в основний склад пестицидів на зберігання або передають іншому господарству, що проводить боротьбу з гризунами.

Категорично забороняється застосування отруєних прилад на території дитячих закладів.

5.4. ІНШІ ГРУПИ ПЕСТИЦИДІВ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

5.4.1. Фуміганти

Загальна характеристика

Фуміганти (від лат. *fumigantis* — окурюючий, димлячий) — хімічні речовини, які використовуються у газо- чи димоподібному стані для знищення шкідників і збудників хвороб способом фумігації.

Фумігація (від лат. *fumigatio* — обкурювання) — спосіб захисту від шкідників і збудників хвороб грибного та бактеріального походження і шкідників, що живуть потайки, який ґрунтується на використанні отруйної (токсичної) пари, газу, диму, аерозолі, що виділяються спеціальними речовинами — фумігантами. Діючі речовини, випаровуючись, створюють токсичну атмосферу, в якій шкідники та збудники хвороб гинуть. В організм шкідників фуміганти потрапляють через органи дихання. Вони згубно діють на кровоносну, ензиматичну або нервову систему. Деякі фуміганти здатні руйнувати шкірні покриви шкідників (сірчистий газ).

Більшість фумігантів мають широкий спектр дії, що робить їх придатними для знищення численних шкідників із різних груп тваринного світу. Препарати цієї групи можуть знищувати ссавців, шкідливих членистоногих (комах, кліщів) і навіть деякі нематоди. Вони застосовуються виключно проти шкідників, що живуть потайки, яких важко чи й зовсім неможливо знищити препаратами з іншим механізмом дії.

Практичне значення має знезараження фумігантами овоче- та плодосховищ, теплиць, оранжерей та інших приміщень від збудників грибних і бактеріальних хвороб рослин і продуктів рослинного походження.

Важливими об'єктами фумігації стали літаки. Вантажні і 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 біологічну ефективність визначають леткість (при зниженні температури зменшується), адсорбція (висока небажано), густина пари (якщо вона більша за одиницю — пара поширюється вниз, менша — вгору), дифузія (поширення) у повітрі, ґрунті.

Леткість визначається найбільшою кількістю пароутворюючих фумігантів в одиниці об'єму повітря і виражається у грамах або міліграмах на 1 м³ приміщення.

Швидкість випаровування фумігантів визначається об'ємом токсичної пари, яка випаровується з 1 см² поверхні за хвилину або секунду.

Сорбція є небажаним явищем для фумігації і супроводжується випаровуванням, що спричинює втрату фумігантів об'єктами, які фумігуються. Сорбція перебуває в прямій залежності від концентрації і густини токсичної пари фумігантів і в оберненій — від температури.

Дифузія визначається швидкістю переміщення фумігантів у повітрі.

Густина токсичної пари фумігантів відносно повітря визначає спосіб розміщення його у фумігованому об'єкті. При обробці порожніх приміщень і ґрунту фуміганти повинні мати ідентичну біологічну дію, але різні фізико-хімічні властивості. 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 у ґрунтових часточках. У цьому випадку переміщення повітря майже не відбувається і поширення токсичної пари чи газу фумігантів залежить тільки від молекулярної дифузії.

Асортимент препаратів для обробки насіння й інших продуктів обмежений, щоб запобігти негативному впливу на схожість і органолептичні показники продуктів.

Обробку фумігантами краще витримує посівний матеріал зернових, зернобобових і деяких інших сільськогосподарських культур, якщо вологість його 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.

Деякі фуміганти можуть швидко впливати на метали, фарби, тканини тощо. Майже всім їм властива висока фітоцидність. Навіть у найменших концентраціях, часто ще недостатніх для знищення шкідливих організмів, вони пошкоджують зелені рослини, спричинюючи опіки та обпадання листків або повне їх відмирання.

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.

На біологічну ефективність фумігантів значний вплив мають температура повітря і вміст вуглекислого газу. З підвищенням темпе-

ратури величина летальної концентрації препарату зменшується, оскільки збільшується інтенсивність дихання комах. Вуглекислий газ у певних концентраціях стимулює у комах дихальний процес і сприяє проникненню фумігантів в організм.

При сублетальних концентраціях фумігантів у комах формується захисна реакція (захисне заціпеніння — парабіоз), що значно зменшує біологічну ефективність препарату, тому необхідно застосовувати одночасно всю передбачену норму витрати.

З підвищенням температури токсична дія препаратів зростає, а при зменшенні, навпаки, послаблюється. Оптимальною є температура повітря близько 18 – 25 °С, при температурах менше 10 – 12 °С токсичність фумігантів настільки знижується, що застосування їх стає недоцільним.

Перевага фумігації, порівняно з іншими способами захисту, полягає в тому, що вона використовується у випадках, коли всі інші способи боротьби із шкідниками використати неможливо або вони є малоефективними. Пестициди у вигляді токсичного газу або пари здатні проникати у малодоступні місця і знищувати там комах, кліщів, ссавців, збудників хвороб.

Недоліками цього способу є обмеженість простору обробки, певна складність у технології виконання фумігації. Всі фуміганти належать до високотоксичних речовин і потребують надзвичайної безпеки при транспортуванні, зберіганні та застосуванні.

Бромистий метил

Аналоги — бромметил, метилбромід, тетрабром, бросан. Діюча речовина — метилбромід. Хімічна формула — CH_3Br . Виготовляється у формі 98,5 % тех.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. За своєю хімічною природою бромистий метил є продуктом бромовання насиченого жирного вуглеводню метану. У чистому вигляді — безбарвна рідина, температура кипіння — 3,6 °С, густина 1,732 г/см³. При кімнатній температурі перетворюється на газ, який не має смаку і кольору. Розчинність у воді при температурі 17 °С — 18,3 г/л, добре розчиняється в органічних розчинниках. Бромистий метил у стані рідини є добрим розчинником жирів, масел, лаків, фарб, каучуку. Замерзає при –93 °С. У повітрі не горить.

Бромистий метил належить до групи високотоксичних органічних сполук (ЛД₅₀ 50 – 200 мг/кг, II гр.г.к.). Подразнює слизові оболонки. Необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру, а при потраплянні — негайно змити великою кількістю води. Максимально допустимий рівень (МДР) у повітрі робочої зони — 1 мг/м³, в атмосферному повітрі — 0,01 мг/м³. При потраплянні до організму уражує нервову систему, нирки, легені.

Ознаки легких отруєнь бромистим метилом, які нерідко виявляються лише через кілька годин або через кілька діб після перебування в присутності його пари: запаморочення, головний біль, загальна кволість, блювання, тремтіння кінцівок; при гострих отруєннях спостерігаються ще й порушення нормального зору та рівноваги, утруднення мови.

Діти і літні люди більш чутливі до токсичної дії бромистого метилу. Отруєння людей можливе не лише через органи дихання, а також при потраплянні на шкіру. При цьому препарат не спричинює опіків, тому що швидко вивітрюється. Отруєння може виникнути при надходженні крізь шкіру і при проникненні токсичної пари під одяг. Якщо одяг добре вентилується, то бромистий метил легко випаровується із нього. У місцях щільного прилягання одягу до тіла фумігант затримується і може спричинити опіки.

Безпечною для людини є концентрація до 0,005 мг/л, вищі концентрації вже небезпечні для здоров'я. Промисловість випускає технічний препарат бромистого метилу у вигляді скрапленого газу з вмістом 98,5 % д.р. Гарантований строк придатності при зберіганні в металевій тарі практично необмежений. Залишкові кількості визначаються газорідинною хроматографією.

Призначення та механізм дії. Бромистий метил — інсектицид і акарицид широкого спектра дії з фумігаційними властивостями. Пара препарату важча від повітря, добре і глибоко проникає в сорбуючі матеріали, слабо поглинається ними і легко вивітрюється. Підвищення вологості матеріалу, який підлягає фумігації, не перешкоджає проникненню токсичної пари. У концентраціях, які використовуються для фумігації, суміш пари з повітрям не вибухає. Бромистий метил — хімічно активна сполука. Він легко вступає в реакції обміну і є сильним метилувальним агентом. Бромистий метил — високотоксичний для всіх комах і кліщів в усіх фазах розвитку. Проникаючи через органи дихання в організм шкідників, бромистий метил спричинює токсичну дію на нервову систему. Ознаки токсичної дії у шкідників виявляються дуже повільно, тому біологічну ефективність фумігації необхідно визначати не раніше, ніж через 24 год після знезараження. При сублетальних концентраціях препарату в повітрі комахи здатні виявляти захисне заціпеніння і не гинуть при подальшому застосуванні летальних концентрацій.

У рекомендованих концентраціях бромистий метил не спричинює фітотоксичної дії на рослини. Бромистий метил зареєстрований і дозволений для використання в Україні як фумігант. Фумігація виконується відповідно до інструкції зі знезараження бромистим метилом сільськогосподарської та промислової продукції в трюмах суден і незавантажених суден від карантинних та інших шкідників.

Реалізація продукції допускається після повної дегазації. Норма витрати препарату 30 – 100 г/м³.

Продовольче зерно злакових і насіння бобових культур, борошно, крупа, комбікорми фумігуються з нормою витрати 20 – 100 г/м³. Незавантажені зерносховища, зернопереробні підприємства з метою дезінсекції фумігують з нормою витрати 20 – 25 г/м³. Завантаження зерносховищ зерном і зернопродукцією дозволяється тільки після повної дегазації складських приміщень. Допуск людей — при концентрації не вище ГДК.

5.4.1.1. Препарати на основі фосфіду алюмінію

Препарати виготовляють у вигляді таблеток. До складу таблеток входять 56 – 57 % фосфіду алюмінію і 43 – 44 % інертних компонентів, за допомогою яких регулюють процес виділення газоподібного фосфіду. Тривалість виділення токсичного газу залежить від температури та вологості повітря. Газ здатний проникати в усі види пакувальних матеріалів, а також у запаковані товари тощо.

Фосфід алюмінію вступає в реакцію із міддю, мідними сплавами, сріблом і золотом, тому ці метали на період фумігації підлягають додатковому захисту.

Гідроген фосфід (фосфід водню, фосфін), як і всі інші фуміганти, є токсичними для людей і теплокровних тварин, тому при використанні препаратів на його основі необхідно дотримуватися всіх правил техніки безпеки, передбачених для фумігантів.

**Детіа-Газ-Екс-Б
(пакети)**

Аналоги — фостоксин, фостек. Діюча речовина — фосфід алюмінію.

Препарат зареєстрований і дозволений для використання в Україні як фумігант. Регламенти застосування аналогічні препарату Дегеш Плейтс. Норми витрати при фумігації зерна насипом — одна упаковка (10 пакетів) на 2 – 6 т або один пакет на 200 – 600 кг; фумігація зерна, цукру, чаю та корму для худоби (зерносуміш) у складських контейнерах — одна упаковка (10 пакетів) на 1 – 3 т або один пакет на 100 – 300 кг; незавантажені приміщення — одна упаковка на 100 – 150 м³ або один пакет на 1 – 5 м³.

Квікфос

Діюча речовина — гідроген фосфін. Виготовляється у формі 56 % табл. Квікфос

має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання в Україні як фумігант. Фумігація виконується за температури: 5 – 10 °С та експозиції десять діб, за 11 – 15 °С — сім діб, 16 – 20 °С — шість діб, 21 – 25 °С — п'ять діб, вище 26 °С — чотири доби. Дегазація триває 10 діб. Допуск людей — після повного провітрювання та при вмісті фосфіну в повітрі робочої зони не вище ГДК. Реалізація зерна можлива тільки за вмісту залишків фосфіду гідрогену в продукції не вище МДР.

5.4.1.2. Препарати на основі фосфіду магнію

Дегеш
Плейтс/Стрипс

Аналоги — магтоксин. Діюча речовина — фосфід магнію. Виготовляється у формі плити або стрічки. Препарат зареєстрований і дозволений для використання в Україні як фумігант для знищення комплексу шкідників запасів. Фумігація проводиться при температурі: 5 – 10 °С та експозиції десять діб, 11 – 15 °С — сім діб, 16 – 20 °С — шість діб, 21 – 25 °С — п'ять діб, вище 26 °С — чотири доби. Допуск людей і завантаження складських приміщень проводять після повного провітрювання протягом двох – п'яти діб. Реалізація — через 20 діб після фумігації і наявності залишків фосфіду водню не вище МДР. Норми витрати препарату при фумігації зерна насипом одна – три плити на 15 т, або одна – три стрічки на 300 т (залежно від умов застосування); затарені в мішки, коробки, бочки, зерно, цукор, чай і корм для худоби (зерноsumіш) — одна – три плити на 30 м³ або одна-три стрічки на 600 м³; незавантажені складські приміщення — одна – три плити на 30 м³ або одна – три стрічки на 600 м³.

5.4.1.3. Санітарні правила та вимоги при застосуванні фумігантів

1. Фумігаційні роботи проводяться в стаціонарних приміщеннях.
2. Для фумігації дозволяється використовувати високолеткі і токсичні речовини швидкої дії.
3. Дозвіл на проведення фумігаційних робіт видається санітарно-епідеміологічною і природоохоронною службами. Проведення фумігації на суднах регламентується спеціальними документами.
4. З початку газациї і до закінчення дегазації обов'язково забезпечується цілодобова охорона об'єкта. Особи, виділені для охорони, повинні бути забезпечені протигазами і пройти інструктаж із техніки безпеки.
5. Забороняється проводити фумігацію об'єктів, розташованих на відстані менше 200 м від житлових і 100 м від виробничих приміщень і залізничних колій.
6. Забороняється газация об'єктів при температурі повітря (ззовні й всередині приміщення) нижче +10 °С і вище +35 °С і швидкості руху повітря понад 7 м/с.
7. Фумігацію дозволяється проводити тільки спеціально навченим і забезпеченим засобами індивідуального захисту бригадам у складі не менше трьох працюючих.
8. Роботи з фумігації допускаються тільки в протигазках і в спецодязі відповідно до чинних Держстандартів системи безпеки праці.

9. До початку фумігації приміщення щільно закривають (герметизують). Після випуску необхідної кількості препарату закривають вентиля балонів, робітники виходять із приміщень, що фумігуються, щільно зачиняють двері і знімають протигази в безпечній зоні.

10. Після закінчення експозиції, передбаченої інструкцією для конкретного препарату, проводиться дегазація приміщення шляхом активного провітрювання, а за відсутності механічної вентиляції — пасивного (послідовне відкриття вікон і дверей).

11. У випадках, коли газ важчий від повітря, необхідно також організувати провітрювання підвальних приміщень.

12. Після видалення з приміщень дифузного газу зачиняють усі вікна і двері для того, щоб підвищити температуру повітря в приміщенні на 2–3 °С порівняно з періодом фумігації. Через 12–16 год здійснюють провітрювання до повного зникнення запаху фуміганту.

13. Перевірка об'єкта на повноту дегазації здійснюється фахівцями санстанцій обов'язково в денні години з використанням рекомендованих для конкретних фумігантів методів аналізу. Дегазація вважається повною, коли вміст фуміганту в повітрі об'єктів нижчий гранично допустимої концентрації (ГДК) в повітрі робочої зони.

14. Закінчення дегазації встановлюється особисто керівником робіт, який дає письмовий дозвіл на право користуванням об'єктом.

15. При дегазації приміщень, розташованих у житловій зоні, вміст шкідливих речовин в атмосферному повітрі не повинен перевищувати відповідної ГДК.

5.4.2. Нематоциди

Загальна характеристика

Нематоциди — речовини, які використовуються для знищення фітопатогенних нематод (фітогельмінтів). *Нематоди* (від лат. *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 ендopаразитами стебел і листя. Численні види нематод поширені скрізь і є дуже шкодочинними для багатьох сільськогосподарських культур. Їх шкідлива дія виявляється в затримці росту і розвитку рослин, зменшенні величини та якості урожаю і зниженні хворобостійкості рослин. Нематоди є переносниками фітопатогенних організмів, сприяють їх проникненню в тканини рослин. Значна кількість видів є галоутворювальними, 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 при розробці засобів боротьби з ними. Так, яйця окремих видів знаходяться в цистах, де вони захищені від зовнішнього впливу, і використання хімічних засобів через це значно ускладнюється. Тому основним методом захисту сільськогосподарських рослин є дотримання сівозміни. Перспективним було б використання 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 нематодцидні препарати зумовлюють токсичність щодо фітопатогенних нематод за рахунок фумігаційної дії. Тому на їх нематодцидну дію впливає температура і вологість ґрунту. Вищий ефект спостерігається, коли температура ґрунту на глибині 10 – 20 см коливається в межах 10 – 15 °С. Ґрунт зволожують до певної вологості, коткують і вкривають поліетиленовою плівкою. З метою визначення повноти детоксикації ґрунту від нематодцидів 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.

Нематодциди фітотоксичні, тому вони використовуються за 30 – 50 діб до посіву або висаджування рослин. За останні роки створена значна кількість нематодцидних препаратів, які мають не тільки фумігаційну, а й системну дію, що відкриває можливість захистити рослини від ураження нематодами. До них належать фосфорорганічні сполуки й похідні карбамоїлоксимів і карбаматів. Порівняно з традиційними нематодцидами 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 нематодцидів 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 для використання такі нематодциди: карбатіон, ДД, ДДБ, гетерофос, мірал, відат, теракур, немакур, каунтер, темік, тіазон, дазомет, дітрапекс та ін.

У «Переліку» нематодцидні препарати відсутні, але це не означає, що вони не потрібні виробництву. Проблема захисту від фітопато-

генних нематод існувала і буде існувати, а єдиним радикальним методом захисту є використання спеціальних хімічних препаратів — нематоцидів.

5.4.3. Лімациди

Загальна характеристика

Лімациди — хімічні речовини, що використовуються для знищення слимаків. Слимаки можуть спричиняти пошкодження сільськогосподарських культур, особливо овочевих і картоплі при вирощуванні у зволжених місцях або в 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 ацетальдегіду в спиртовому розчині при температурі до 30 °С за наявності сульфатної кислоти. Препарат складається переважно з одного стереоізомеру восьмичленного 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 в організм слимаків метальдегід спричинює надмірне виділення ними слини і викликає загибель через значну втрату води.

У польових умовах метальдегід не дає бажаних результатів, тому були досліджені інші лімацидні речовини, що не знайшли широкого застосування. Це пов'язано з їх високою токсичністю для людей і негативним впливом на навколишнє середовище. Наприклад, пиво і сидр є сильними атрактантами для слимаків і токсичними для них. Більш ефективними були б запобіжні (профілактичні) заходи. Проте на сьогодні маємо можливість знищувати лише незначну кількість слимаків, а ті особини, які знаходяться глибоко у ґрунті, з успіхом виживають і знову швидко розмножуються у верхньому шарі. Тому для розробки 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 для використання 50%-й з.п. і 5%-й ґрункульований препарат метальдегіду. Метальдегід має контактну і кишкову дію та є високотоксичною речовиною для голд слимаків. Для теплокровних тварин він високотоксичний (ЛД₅₀ орально 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.

5.5. ФУНГІЦИДИ

Загальна характеристика

Фунгіциди (від лат. *fungi* — гриб і *caedo* — вбиваю, знищую) — речовини, які використовуються для захисту рослин від збудників грибних хвороб. До цієї групи належать також хімічні речовини, які використовуються для захисту рослин від бактеріальних хвороб (бактерициди). Можливість виліковувати рослини від грибних захворювань шляхом обробки препаратами листя або кореневої системи було встановлено в XIX ст., коли вперше було обґрунтовано походження грибних хвороб і були створені перші неорганічні захисні фунгіциди — бордоська рідина та ін.

Кроки, зроблені в цьому напрямі, привели до певних успіхів — парша картоплі пригнічувалася сулемою, антракноз винограду — мідним купоросом, опік груші — хлоридом цинку. З появою захисних фунгіцидів, таких як дитіокарбамати і каптан, в 40-х роках XX ст. було синтезовано і випробувано велику кількість органічних сполук з метою виявлення їх лікувальних властивостей. У більшості випадків вони були недостатньо ефективними або при знищенні збудників хвороб негативно впливали на розвиток рослин. Після Другої світової війни, по-перше, було доведено, що рослини здатні виявляти стійкість до фітопатогенних грибів і ця стійкість залежить від наявності в рослинах природних антигрибних сполук або від виділення рослинами таких сполук (фітоалексинів) у відповідь на вторгнення патогену. Деякі з фітоалексинів були виділені, але вони виявилися неефективними при нанесенні на листя, тому що не досягали зони, яка потребувала обробки. Рослини виділяли фітоалексини тільки в місцях ураження. Однак для вчених стало ясно: якщо фітоалексин формується в рослинах, то його можна синтезувати. По-друге, значного успіху досягли хіміки та медики, які одержали бактерицидні системні фунгіциди, не токсичні для людей. З відкриттям у 1940 р. пеніциліну почалося виділення серії хіміотерапевтичних антибіотиків, ефективність багатьох із них вивчалася і на рослинах.

5.5.1. Класифікація фунгіцидів

Сучасний асортимент фунгіцидів класифікується на основі трьох основних принципів: залежно від характеру дії на збудників хвороб, призначення і хімічної природи.

Важливе значення має уніфікація термінів, які вживаються при класифікації фунгіцидів. Тому в 1967 р. вчені європейських держав узгодили різні терміни і поняття. У цьому підручнику враховано всі сучасні терміни і поняття.

За характером дії на збудників хвороб фунгіциди поділяють на дві групи: захисні (профілактичні) і терапевтичні (лікувальні, викорінювальні, куративні, знищувальні).

Фунгіциди захисної дії. Це такі 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.

Такі препарати доцільно використовувати з метою запобігання ураженню надземних частин або сходів рослин збудниками, які поширюються повітрям або живуть у ґрунті. Ефективність фунгіцидів захисної дії визначається їх здатністю запобігати ураженню рослин фітопатогенними грибами. Тому для досягнення цієї мети обов'язковою вимогою є пряма дія препарату на збудника.

Захисні фунгіциди здатні знищувати лише проростаючі спори фітопатогенних грибів на поверхні вегетуючих органів рослин. У цій стадії розвитку спори чутливі до фунгіциду. Діюча речовина потрапляє в росткову трубку патогену до його проникнення в тканини рослини-живителя, після чого захисні фунгіциди стають малоефективними. Винятком можуть бути борошнистосорсяні гриби, гаусторії яких проникають лише в поверхневий шар клітин. Такі захворювання мають масовий розвиток за наявності значної густоти популяції патогенів.

Фунгіциди терапевтичної (викорінювальної, лікувальної) дії. Знищуюча (викорінювальна) дія фунгіцидів передбачає загибель збудника хвороби до виникнення перших симптомів захворювання, тобто виявлений патоген не розвивається і не поширюється в інші тканини та рослини. Однак рослині-живителю вже завдано шкоди. Термін *викорінення* може використовуватися в широкому розумінні, але частіше він вживається стосовно фунгіцидів, які токсично діють на збудників і зберігаються на листовій поверхні рослин. Цей термін вживається і для фунгіцидів, які стримують ріст і розвиток патогенів після ураження рослини-живителя. У свою чергу, фунгіциди захисної і терапевтичної дії поділяють на препарати контактної і системної дії.

Контактні фунгіциди не здатні проникати в тканини рослин, а пригнічують спори і міцелій на поверхні листків, плодів, насіння тощо. Діючі речовини контактних фунгіцидів не переміщуються в рослинах у дозах, здатних пригнічувати розвиток фітопатогенів. Вони діють на збудників при безпосередньому контакті з репродуктивними органами (спорами) і запобігають зараженню рослин.

Системні фунгіциди проникають у тканини через надземні органи і кореневу систему рослин і в насіння, переміщуються по судин-

ній системі і запобігають ураженню тканин, які знаходяться на певному віддаленні від місця нанесення фунгіциду.

Проблема розробки системних фунгіцидів та їх використання для захисту рослин від хвороб тривалий час привертала до себе увагу вчених і спеціалістів. Тільки в 1972 р. було опубліковано понад 1000 наукових праць, присвячених цій важливій проблемі. Це пояснюється тим, що системні фунгіциди мають цілу низку переваг порівняно з фунгіцидами контактної дії.

Під системною дією розуміють здатність фунгіцидів проникати в тканини вегетуючих рослин при обприскуванні, через кореневу систему при внесенні у ґрунт і посівний або садивний матеріал при протруюванні.

Застосування системних фунгіцидів дає змогу більш цілеспрямовано проводити захист сільськогосподарських культур від інфекційних хвороб. Вони здебільшого використовуються з невеликими нормами витрати. Завдяки особливостям механізму їх дії зменшується кількість обробок рослин за вегетаційний період. На їх ефективність меншою мірою впливають погодні умови (опаді, сонячне світло), а також зменшується значення ступеня і щільності покриття, утримання, перерозподілу осаду препарату на рослинах, які є визначальними для ефективності контактних фунгіцидів.

На відміну від контактних фунгіцидів системної дії інколи називають внутрішньорослинними або хомотерапевтичними. Вони проникають у рослини і засвоюються ними, переміщуються в безпечних для них концентраціях через кореневу систему, з насіння — в стебла, із одного листка — в інший і т.д. При цьому діюча речовина пригнічує розвиток збудника хвороби на певній відстані від місця нанесення препарату.

Системні фунгіциди під час інкубаційного періоду здатні обмежувати подальший розвиток збудників і їх спороутворення, тому спалаху хвороби можна запобігти на початку її розвитку, під час виявлення перших симптомів.

Процес поглинання (адсорбція) хімічних речовин поверхніми тканин рослин відбувається однотипно, але деякі органи краще пристосовані до цієї функції. Встановлено, що всі речовини зосереджені в зоні кореневої системи насіння і в насиченому стані здатні адсорбуватися нею шляхом дифузії. Для проростання насіння здатне поглинати значну кількість води, що сприяє адсорбції різних препаратів.

Відомо два шляхи переміщення хімічних речовин системної дії в рослинах. Транспіраційне переміщення — в апопласті або ксилемі, по яких рухаються вода та розчинені солі, і транслокаторне — по флоемі рухаються розчинені поживні речовини. Ці механізми зумовлюють акропетальний (угору по рослині) або базипетальний (униз по рослині) рух фунгіцидів. Для більшості системних фунгіцидів

характерне переміщення діючої речовини по ксилемі, а в окремих випадках спостерігається їх рух по флоемі.

Більшість системних фунгіцидів пригнічують біосинтетичні процеси, в той час як контактні препарати інгібують процеси синтезу макроенергетичних сполук у клітинах, порушують структуру клітинних мембран збудника. Цим пояснюється більш висока вибірковість системних фунгіцидів порівняно з препаратами контактної дії.

На відміну від системних фунгіцидів дія хімічних імунізаторів пов'язана з утворенням у рослин фунгітоксичних метаболітів (фітоалексинів, антибіотиків тощо), які формуються під впливом цих речовин. Це зумовлюється зміною вмісту в рослинах поживних речовин (вуглеводів і амінокислот), які необхідні для нормальної життєдіяльності збудників хвороб, та відіграє важливу роль у механізмі імунітету.

З появою фунгіцидів системної дії з'явилися нові можливості більш раціонального їх використання в захисті від фітопатогенних організмів в інтегрованих технологіях захисту сільськогосподарських культур. Розширилося застосування системних фунгіцидів через внесення у ґрунт і обробку насіння з метою захисту від аерогенної інфекції. Їх використання дало змогу зменшити норми витрати і кількість обробок у період вегетації. З'явилася можливість виготовлення комбінованих бакових сумішей, які широко використовуються у виробництві. На основі хімічних сполук системної дії виготовляють значну кількість комбінованих препаратів, до складу яких входять компоненти з різним механізмом і спектром дії. Проте практика показує, що масове впровадження у виробництво системних фунгіцидів не привело до радикальних змін у стратегії і тактиці захисту від хвороб рослин. Важливого практичного значення набула проблема виникнення резистентних форм фітопатогенних грибів до фунгіцидів системної дії.

Нині зареєстровано значну кількість збудників хвороб, які набули і зберегли в природних умовах стійкість до системних фунгіцидів, що хоч і мають високу вибірковість і специфічність дії, однак чинять обмежений вплив на метаболізм. Тому досить незначної генетичної мутації, щоб резистентність збудників хвороб підвищилася. При застосуванні системних фунгіцидів необхідно знати механізм їх дії і фактори, які впливають на їх ефективність. З метою запобігання формуванню у патогенів резистентності необхідно розробляти і вдосконалювати спеціальні програми з технології використання фунгіцидів у комплексних системах захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів. Системні фунгіциди необхідно застосовувати через тривалий проміжок часу в чергуванні з фунгіцидами інших хімічних груп і з іншим механізмом дії.

Важливо, що системні фунгіциди не накопичуються у залишкових кількостях і не створюють загрози забруднення навколишнього середовища завдяки їх низькій хімічній персистентності.

5.5.1.1. Класифікація фунгіцидів за цільовим призначенням і способами їх використання

Залежно від призначення і способів використання фунгіциди застосовують: у період вегетації рослин; у період спокою рослин; для обробки насіннєвого і садивного матеріалу (протруйники); для внесення у ґрунт.

Фунгіциди для використання в період вегетації рослин. Це — найбільш поширений спосіб використання фунгіцидів. Він передбачає захист вегетуючих органів рослин від ураження фітопатогенними організмами і обмеження розвитку хвороб.

Фунгіциди для використання в період спокою рослин. Цей спосіб передбачає використання фунгіцидів у період спокою плодових, ягідних насаджень і винограду. Його мета — знищувати зимуючі стадії збудників хвороб, які зберігаються на рослинах, уражених рослинних рештках, на поверхні ґрунту та інших місцях. Сучасний асортимент фунгіцидів, які використовуються для обробки рослин у період спокою, дуже обмежений.

Фунгіциди для обробки посівного і садивного матеріалу (протруйники). Призначення — знезаразити або дезінфікувати насіннєвий або садивний матеріал від наявних на їх поверхні або всередині збудників грибних і бактеріальних хвороб, а також для захисту рослин від ураження фітопатогенними організмами у ґрунті і сходів від аерогенної інфекції.

5.5.1.2. Класифікація фунгіцидів за хімічним складом

Залежно від хімічного складу фунгіциди поділяють на неорганічні та органічні.

Неорганічні фунгіциди. До групи неорганічних фунгіцидів належать препарати, виготовлені на основі міді, сірки, заліза, мангану (марганцю).

Органічні фунгіциди. Основна частина сучасного асортименту фунгіцидів представлена органічними сполуками.

5.5.1.3. Біологічна ефективність фунгіцидів і фактори, які її зумовлюють

Фунгіциди використовують з метою запобігання епіфітотійному розвитку інфекційних грибних хвороб рослин. Антипатогенна дія фунгіцидів у польових умовах залежить не тільки від її механізму, норми витрати і строків застосування. На їх ефективність великий вплив мають: глибина розвитку патологічного процесу, фізіологічний стан рослин, погодно-кліматичні умови і способи застосування.

Фунгіцид, який ефективний лише проти одного захворювання, тільки частково вирішує проблему збереження врожаю, оскільки спалах будь-якої іншої хвороби завжди залишається можливим. До тепер одночасний захист рослин проти кількох хвороб був успішним тільки при застосуванні сумішей фунгіцидів за умови правильного добору компонентів, строків застосування і норми витрати. Останнім часом на ринку пестицидів з'явилися фунгіциди широкого спектра дії, що дають можливість одночасно захищати рослини від комплексу грибних захворювань. За допомогою фунгіцидів широкого спектра дії можна активізувати і використати закладений у високоврожайних сортах потенціал. Фунгіцидів з вузьким спектром дії в сучасному асортименті значно менше, здебільшого вони використовуються проти пероноспорівих грибів.

Важливо правильно вибрати препарат і визначити строки та спосіб його застосування. Це забезпечує максимальну біологічну і економічну ефективність фунгіцидів при захисті від фітопатогенів.

Застосування контактних фунгіцидів під час активного наростання вегетативної маси, але без урахування механізму дії препарату, спричинює ураження нових, не оброблених органів рослин. Запізніле використання контактних фунгіцидів під час розвитку патологічного процесу у рослин і накопичення інфекції збудника значно зменшує біологічну ефективність і стає економічно недоцільним.

Фітопатогенні організми проникають глибоко у тканини або судини рослин і спричинюють патологічний процес, який за відсутності захисних заходів негативно впливає на розвиток рослин, унаслідок чого вони передчасно відмирають або дають низький і неякісний врожай. Тільки здорові листки як основний постачальник енергії визначають нормальний ріст, розвиток рослин і формування якісного врожаю. Кожний міліметр зруйнованої або ураженої площі листка спричинює енергетичні втрати рослин і відповідної частини врожаю.

При організації стратегії і тактики захисту рослин від фітопатогенних організмів слід враховувати профілактичну і терапевтичну дію фунгіцидів. Профілактичне застосування має на меті не допустити взаємодії фітопатогенних організмів з тканинами рослини до її ураження. Для більшої ефективності фунгіциди необхідно застосовувати до масового поширення аерогенної (повітряної) інфекції. При використанні препаратів контактної дії робочі суміші повинні суцільно покривати вегетативні органи рослин. Фунгіциди системної дії застосовуються до початку інфікування тканин рослин-живителів.

Терапевтична дія фунгіцидів передбачає запобігання розвитку патологічного процесу і виникненню симптомів хвороби на уражених органах рослин. Профілактичне застосування фунгіцидів більш

ефективне порівняно з терапевтичною дією. Кратність обробок фунгіцидами в період вегетації рослин зумовлюється біологічними особливостями розвитку збудника хвороби і фізико-хімічними властивостями препарату.

5.5.1.4. Використання хімічних препаратів для захисту від фітопатогенних бактерій

Розвиток використання хімічних препаратів для захисту від фітопатогенних бактерій можна простежити на прикладі збудника бактеріального опіку плодових культур. Шкодочинність цієї хвороби відома з давніх часів. Вона зумовила масштаби не тільки дослідних робіт, а й практичних пошуків захисту від неї. При бактеріальному опіку раніше видаляли уражені органи з наступною дезінфекцією ран. Дезінфекційними речовинами були ліол, креозот, розчин хлориду цинку і деякі інші сполуки. Потім почали використовувати хімічні речовини з фунгіцидною дією, виготовлені на основі міді, зокрема бордоську суміш, яка не втратила практичного значення і дотепер. Також була визначена бактерицидна дія таких фунгіцидів, як манеб, цинеб, каптан, тірам, набам, манкоцеб, фербам та ін. Їх біологічна ефективність проти збудника бактеріального опіку плодових виявилася низькою, тому практичного використання вони не набули.

Якщо враховувати суттєві біологічні розбіжності між фітопатогенними бактеріями і грибами, то пошук придатних для захисту від бактеріозів препаратів між фунгіцидами можна вважати малоперспективним. Таким чином, для стримування розвитку бактеріозів найбільш придатними лишаються препарати міді.

З упровадженням у фітофармакологію антибіотиків розпочався новий етап пошуку антибактеріальних речовин. Незважаючи на цілу низку недоліків, цей напрям був найбільш вдалим. Позитивні результати було одержано при використанні пеніциліну, стрептоміцину, тетрацикліну, які почали застосовувати з 50-х років ХХ ст. Однак доцільність їх застосування сумнівна з економічних міркувань. Були отримані позитивні успіхи при комбінованому застосуванні антибіотиків з фунгіцидними речовинами. Це створило реальну можливість цілеспрямовано застосовувати цей метод для обмеження розвитку бактеріальних хвороб. Однак було встановлено появу резистентних популяцій збудника опіку плодових культур до стрептоміцину. Він не вбивав бактерії в тканинах рослин, а тільки пригнічував їх розмноження, тобто діяв бактеріостатично. Тому цій проблемі необхідно приділити увагу при подальшому пошуку препаратів і їх використанні.

Поряд з пошуком нових діючих антибактеріальних речовин велике значення має вивчення ефективності способів їх застосування.

Перспективним є протруювання насіннєвого і садивного матеріалу, а також використання антибактеріальних паст для лікування деревних порід.

Слід зазначити, що стрептоміцин та інші антибіотики як засоби захисту рослин в Україні заборонені. Однак отримані позитивні результати підтверджують принципову можливість використання антибіотиків у майбутньому.

5.5.2. Фунгіциди для використання у період вегетації рослин

5.5.2.1. Неорганічні фунгіциди. Фунгіциди на основі міді

Загальна характеристика

Сполуки міді (купрум) одними з перших використовувалися як засоби захисту рослин від інфекційних хвороб. Відкриття придатності бордоської суміші для захисту від мілдью винограду, зроблене Прустом і Міларде в 1883 р., можна вважати початком широкого впровадження фунгіцидів у практику захисту рослин.

Ефективність препаратів групи міді визначається їх розчинністю у воді і, відповідно, наявністю вологи при нанесенні на органи вегетуючих рослин. Якщо після обприскування робочою рідиною препаратів групи міді зберігається суха і спекотна погода, то може виявлятися їх фітотоксичність. Якщо ж невдовзі після їх застосування пройде значний дощ, то рослини не пошкоджуються препаратами, але залишки препарату на них не будуть достатньо токсичними для спор патогенів. Отже, необхідні такі сполуки міді, які б мали середню розчинність і утримувалися на поверхні листків. Ці фактори дають можливість поверхневій волозі розчиняти і доводити сполуки міді до патогену та запобігати повному змиванню фунгіциду дощем. Абсолютного оптимуму для розчинності і утримуваності не існує. Якщо через кілька діб після обприскування спостерігаються сильні дощі, то певна фунгіцидна дія може залишатися у препараті, що має мінімальну розчинність і значну утримуваність, а при росі — матиме перевагу більш розчинний. Отже, за різних погодних умов фунгіциди повинні мати різні фізичні властивості.

Вирішення цієї проблеми полягає у використанні препаратів, які забезпечували б достатню ефективність за різних погодних умов.

Фунгіциди групи міді характеризуються контактено-профілактичною і захисною дією. Їх фунгіцидна дія ефективніша проти спор збудників, ніж проти розвитку міцелію гриба. Препарати групи міді характеризуються тим, що діюча речовина адсорбується цитоплазматичною клітинною мембраною грибів. Спори грибів поступово адсорбують мідь із розчинів до летальних доз. Розчинності препаратів міді сприяють ви-

ділення рослин, грибів, вуглекислий газ повітря, опади тощо. Інтенсивний перехід у розчинний стан сприяє підвищенню фунгіцидної активності препаратів групи міді, але водночас зростає їх фітотоксична дія. Біологічна ефективність фунгіцидів групи міді залежить від правильно визначеного строку застосування та рівномірності покриття вегетуючих органів робочими сумішами.

Сполуки міді найбільш ефективні при захисті від збудників несправжньої борошнистої роси, парші яблуні і груші та деяких плямистостей плодових, ягідних і овочевих культур. Біологічні особливості розвитку грибів характеризуються тим, що їх міцелій живе і шкодить усередині клітин рослин. На поверхні вегетуючих органів гриби формують лише нестатеве спороношення. Механізм дії сполук міді має тільки профілактичний захисний характер. Тому фунгіциди групи міді слід застосовувати згідно з прогнозом поширення та розвитку фітопатогенів. Рослини необхідно обприскувати робочими сумішами препаратів від початку льоту спор до можливого інфікування тканин рослини-господаря. При проникненні патогену в рослинні клітини препарати цієї групи не здатні його знищити. Тривалість захисної дії препаратів групи міді становить 10 – 20 діб. Тому наступне застосування препаратів зумовлюється погодними умовами, інтенсивністю розвитку хвороби і тривалістю захисної дії фунгіциду.

Одним із серйозних недоліків фунгіцидів групи міді є їх фітотоксичність, яка виявляється при тривалій і значній вологості повітря. Особливо чутливими рослини бувають у період активного росту. Тому необхідно пам'ятати, що не тільки різні види рослин, а й їх сорти по-різному реагують на фітотоксичність препаратів на основі міді. Через такі обставини необхідно враховувати всі фактори, які зумовлюють чутливість рослин до препаратів цієї групи.

Сполуки міді — стійкі і можуть циркулювати у навколишньому середовищі, тому порушення регламентів застосування призводить до їх накопичення в рослинах, ґрунті, водоймах. Препарати міді, потрапляючи в ґрунт, інгібують там розвиток мікроорганізмів, порушуючи біологічну рівновагу.

Мідний купорос

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — купрум(II) сульфат. Мідний купорос становить собою сульфатну сіль міді з формулою $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Виготовляється у формі 98 – 99 % п. Виготовляють мідний купорос, розчиняючи різні мідні відходи у сульфатній кислоті. У доброякісному мідному купоросі залежно від сорту міститься 93 – 99 % д. р.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Мідний купорос становить собою сині кристали різного розміру, які добре розчиняються навіть у холодній воді (розчинність при 25 °С – 22 %); реакція розчину — кисла, колір — синій. Безводний мідний купорос — кристалічна біла речовина, дуже гігроскопічна. Мідний купорос для теплокровних середньотоксичний (ЛД₅₀

орально для щурів — 520 мг/кг, III гр. г.к.). Концентровані водні розчини подразнюють слизові оболонки. Необхідно запобігати потраплянню розчинів на шкіру і в очі, а при потраплянні — швидко промити великою кількістю води. Смертельна доза для людини — близько 10 г, небезпечні для здоров'я — 1–2 г при оральному потраплянні. Мідний купорос має високу стійкість у ґрунті, небезпечний для ґрунтової фауни, в тому числі для черв'яків і мікрофлори.

Для мідного купоросу характерна реакція з залізом, внаслідок якої утворюється сульфат феруму і виділяється вільна металічна мідь. Саме тому розчини його псуються в залізній тарі, яка при цьому вкривається червоним шаром міді. У дерев'яній тарі можна зберігати необмежений період.

Призначення та механізм дії. Мідний купорос — фунгіцид контактної і викорінювальної дії. Призначений для знищення зимуючих стадій збудників грибних захворювань. Препарат має високу фунгіцидну активність проти більшості збудників грибних і бактеріальних хвороб, які зберігаються на відкритих поверхнях. Проте водночас він відзначається й дуже високою фітоцидністю, що значно обмежує його застосування в період вегетації рослин. Тому він використовується тільки в період спокою деревних насаджень.

Мідний купорос використовують для виготовлення бордоської рідини. Комбіноване застосування з пестицидами, які руйнуються в лужному середовищі, небажане.

Спектр дії. Водна суспензія мідного купоросу має широкий спектр фунгіцидної і бактерицидної дії. Вона здатна знищувати комплекс збудників хвороб, в тому числі гриби зимуючої стадії, які розташовані на відкритій поверхні рослин.

Мідний купорос зареєстрований і дозволений для використання в Україні на груші, абрикосі, вишні, агрусі, персику, сливі, смородині, черешні, яблуні. Застосовується при обприскуванні плодоягідних насаджень до розпускання бруньок. Норма витрати препарату — 8–15 кг/га.

Купроксат

Діюча речовина — купрум(II) сульфат. Виготовляється у формі 34,5 % к.с.

Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм дії ідентичні мідному купоросу.

Купроксат зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі, винограді, хмелі, яблуні, помідорах. Пригнічує розвиток пероноспорових грибів, макроспоріозу, парші яблуні. Норма витрати препарату — 3,0–5,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — чотири.

Купросил

Діюча речовина — купрум(II) сульфат. Виготовляється у формі 10 % к.с. Фізико-

хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм дії ідентичні мідному купоросу.

Купросил має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання в Україні на яблуні проти парші, на винограді — проти мілдью. Норма витрати препарату відповідно 7,0 і 5,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — три.

Бордоська рідина

Промисловим способом не виготовляється. Діюча речовина — купрум(II) гідроксисульфат, основний сульфат купруму. Становить собою суспензію колоїдних часточок діючої речовини — металічної міді, якої в основному сульфаті купруму міститься до 25 %.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Бордоську рідину виготовляють на місці застосування, змішуючи розчин мідного купоросу з вапняним молоком. На вигляд це каламутна рідина блакитного кольору. Як діюча речовина вона містить дрібні аморфні часточки різних основних сполук сульфату купруму у вигляді суспензії, що утворюється при взаємодії останньої з вапном. Хімізм реакції, яка відбувається при приготуванні бордоської рідини, ще недостатньо з'ясовано. Здебільшого цю реакцію записують так:



Бордоська рідина дуже швидко псується і стає не придатною для застосування, тому використовувати її слід відразу ж після приготування. Причиною псування бордоської рідини є зміна фізичних властивостей основних сульфатів міді, дрібні аморфні часточки яких швидко утворюють більш важкі кристалічні скупчення, що опускаються на дно посуду у вигляді щільного осадку.

Призначення та механізм дії. Бордоська рідина — фунгіцид захисної контактної дії. Застосовується для захисту від збудників грибних і бактеріальних захворювань рослин. Фунгіцидна дія бордоської рідини на збудників хвороб зумовлена гідролізом основного сульфату купруму за наявності вуглекислого газу повітря і вологи та виділенням протягом тривалого часу мідного купоросу в кількості, що зумовлена технологією приготування. Схематично ця реакція має вигляд



Фунгіцидна активність бордоської рідини змінюється залежно від реакції її середовища. Кисла рідина має більшу фунгіцидну дію порівняно з нейтральною або слабколужною, а остання більшу, ніж сильнолужна. Проте як фунгіцид рекомендується застосовувати лише нейтральну чи слабколужну бордоську рідину, тому що з кислотою реакцією вона виявляє фітотоксичність до рослин, на яких застосовується. На оброблених рослинах бордоська рідина створює до-

силь стійкий осад, який протягом тривалого часу захищає вегетативні органи рослин від ураження фітопатогенними грибами і не змивається ні росою, ні помірними опадами, що позитивно відрізняє її від інших сучасних фунгіцидних препаратів. Вона забезпечує добрий захист проти іржі, парші яблуні і груші, плодової гнилі, чорного раку, несправжньої борошнистої роси різних культур, непридатна для захисту від справжніх борошнистосоросних грибів. У більшості випадків застосовується 1%-ва і лише на дуже чутливих до опіків рослинах (персики, паростки хмелю, тютюнова розсада у фазі «хрестика») — 0,5%-ва бордоська рідина.

Правила приготування бордоської рідини. Необхідно дотримуватися такої технології приготування бордоської рідини. Концентрація бордоської рідини визначається за вмістом у ній мідного купоросу. Це означає, що 1%-ю вважається бордоська рідина, яка містить 1 кг мідного купоросу в кожних 100 л рідини. Співвідношення $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ і $\text{Ca}(\text{OH})_2$ залежить від якості вапна і визначається лише після проведення спеціального аналізу. При недотриманні вимог приготування рідина стає фітотоксичною.

Мідний купорос розчиняють окремо в невеликому об'ємі гарячої води і розбавляють до 50 л. Негашене вапно гасять, додаючи до нього воду до утворення сметаноподібної маси, а в подальшому — до вапняного молока, об'єм якого доводять до 50 л.

При приготуванні бордоської рідини однією з важливих вимог є послідовність змішування компонентів. При недотриманні цих вимог також можливий прояв фітотоксичності. Тому правильне приготування бордоської рідини передбачає повільне додавання розчину мідного купоросу до вапняного молока при постійному перемішуванні. Не можна змішувати концентровані розчини компонентів, а також вливати концентрований розчин мідного купоросу в слабку суспензію вапняного молока з подальшим доведенням до необхідної концентрації. Для правильного приготування бордоської рідини важливою вимогою є також правильне визначення співвідношення компонентів. Це дає можливість отримати рідину необхідної концентрації при одноразовому змішуванні, тому що бордоська рідина є механічною сумішшю компонентів. При їх взаємодії відбувається хімічна реакція, в результаті якої створюється дисперсна фаза для нанесення на вегетуючі органи рослин. При цьому рідинна фаза визначає реакцію середовища (рН) бордоської рідини. Залежно від технології приготування бордоської рідини дисперсна фаза має різну густину і тому спричинює фітотоксичний ефект при підвищеній вологості повітря.

Якісна бордоська рідина має бути нейтральної або слабколужної реакції, тому що сильнолужна має погану утримуваність на поверхні вегетуючих рослин, а сильнокисла — фітотоксична. Перед засто-

суванням свіжоприготовленої бордоської рідини треба неодмінно перевірити її реакцію, зануливши в суміш зачищений від іржі цвях або інший залізний предмет. В якісній (нейтральній або слабко-лужній) бордоській рідині залізо не змінюється, а в кислій — вкривається червоним шаром металічної міді ($\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$). Реакцію рідини можна також визначити за допомогою лакмусового папірця. При кислій реакції середовища червоний папірець не змінює свого кольору.

Виготовляти бордоську рідину слід лише з якісного вапна. Вапно, що частково або цілком перетворилося на крейду, для цього непридатне. При виготовленні рідини необхідно користуватися неметалевим посудом.

Фітопатологи вважають, що бордоська рідина, фунгіцидні властивості якої відомі ще з 1882 р., не втратила свого значення і в наш час. У порівняльних дослідях з біологічної ефективності вона не поступається сучасним фунгіцидам. Враховуючи, що вартість компонентів бордоської рідини значно нижча від інших фунгіцидів, вона є альтернативою для захисту рослин від багатьох хвороб.

Хлорокис міді

Аналоги — бакарні-крег, бакроцид, БАСФ-купфер, блітокс, бордо 77, бладкупфер, варикувір, вітигран, девікоопер, кауритил, кобокс, коскизан, калоїдокс, копезан, копер-лейм 50, копернордокс, копрантол, коптокс, кувіхрим, купраблау, куправіт, купрамар, куприн, куприкол, купритокс, купровінол, купрозан, купрозанблау, купрокілт, купрокс, купрол, купроксол, купрофікс, мікрокоп, оксивор, основний хлорид міді, перецид 50, пол-купритокс, рекоп, родіакувір, фернакот, філотан, фіторан, фунгоран, хемпар. Діюча речовина — основний хлорид купруму (купрум(II) гідроксохлорид) $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2$. Виготовляється у формі 90 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Хлорокис міді не розчиняється у воді та органічних розчинниках, руйнується в лужному середовищі з утворенням нетоксичних для збудників хвороб хімічних сполук. Стійкий під впливом сонячного світла, високій температурі і вологості повітря.

Для теплокровних — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 700 – 1400 мг/кг, III гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність виражена слабо, подразнює очі. Кумулятивні властивості помірні. Передбачувана летальна доза для людини 50 – 500 мг/кг. При дотриманні рекомендованої норми витрати практично повністю розкладається в ґрунті з утворенням йонів купруму і хлору протягом одного – шести місяців.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в цілій тарі не обмежений.

Призначення та механізм дії. Хлорокис міді — фунгіцид захисної контактної дії. Використовується для знищення грибів і обмеження ураження ними рослин. Застосовується з профілактичною метою до ураження рослин фітопатогенними грибами при повному покритті листків робочою суспензією. Хлорокис міді не фітотоксичний для більшості культур, але у деяких чутливих до міді сортів здатний спричиняти незначні опіки на листках, а на плодах утворює «сітки». Тривалість фунгіцидної дії в оптимальних концентраціях — 10 – 14 діб. При випаданні дощів обприскування необхідно повторювати.

Спектр дії. Хлорокис міді має широкий спектр дії, пригнічує розвиток фітопатогенних грибів різних класів. Проти борошнисторосяних грибів не ефективний. Для розширення спектра дії можна змішувати з іншими фунгіцидами, а також інсектицидами, акарицидами, регуляторами росту, мінеральними добривами, які не мають лужної реакції.

Хлорокис міді має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання в Україні на картоплі, цукрових буряках, томатах, огірках, цибулі, груші, яблуні, сливі, черешні, вишні, абрикосі, персику, винограді, льоні, хмелі. Препарат пригнічує розвиток збудників пероноспорозу, антракнозу, клястероспоріозу, кокомікозу, парші та інших плямистостей. Норма витрати препарату — 2,4 – 6,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві – чотири.

5.5.2.2. Фунгіциди на основі сірки

Загальна характеристика

Елементарна сірка — перша хімічна речовина, в якій були виявлені ефективні фунгіцидні властивості. Її виготовляли методом випаювання у вигляді «сірчаного цвіту» і використовували методом обпилювання проти оїдіуму винограду. Було встановлено, що сірка токсична і для рослиноїдних кліщів. Тому її застосування давало подвійний ефект — проти кліщів і оїдіуму, які найбільш активно розмножуються в жарку і суху погоду. Висока токсичність сірки щодо рослиноїдних кліщів виявляється при температурі близько 30 °С. Чим вища температура, тим більша її біологічна ефективність. Сірка може зберігати свої акарицидні властивості протягом місяця, але висока токсичність спостерігається в перші 6 – 10 діб.

З розвитком хімічної промисловості фунгіциди групи сірки втратили свій пріоритет, однак їх позитивна токсикологічна характеристика, а також низька ціна порівняно з іншими фунгіцидами залишаються істотними перевагами.

Тривалий час до складу цієї групи входили різні препарати, діючою речовиною яких була елементарна сірка. Фунгіцидні й акари-

цидні властивості препаратів на основі сірки виявляються при високій температурі повітря, але застосовувати їх необхідно вранці або ввечері.

Агрус і чорна смородина дуже сприйнятливі до фунгіцидів сірки, тому перед застосуванням на значних площах доцільно перевірити їх вплив на кількох кущах тих чи інших сортів. Препарати сірки можуть використовуватися не тільки для обробки вегетуючих рослин, їх можна вносити у ґрунт для обмеження ураження капусти килою і чорною ніжкою.

Окремі препаративні форми сірки можна використовувати як фумігант для знезараження порожніх складських приміщень, а також культиваційних споруд закритого ґрунту. При згорянні сірки утворюється сірчастий газ, який має фунгіцидну, акарицидну та інсектицидну дію, але при цьому руйнує метали, тканини, фарби, адсорбується харчовими продуктами, особливо вологими, внаслідок чого вони набувають неприємного смаку, а зелені овочі знебарвлюються. У непристосованих приміщеннях, де неможливо створити повну герметизацію і досягти необхідної насиченості атмосфери газом, відзначається лише часткове знищення шкідливих організмів. Для знезараження приміщень норма витрати сірки становить 50 – 70 г/м³. За відсутності сірчаних шашок використовують грудкувату та інші сипкі форми препаратів сірки з розрахунку 70 – 100 г/м³. Газацію проводять при температурі 12 – 15 °С з експозицією не менше двох діб. Для кращого загорання сірки до препарату додають кілька грамів аміачної селітри. Завантаження складських приміщень проводиться тільки після ретельного провітрювання, яке необхідно проводити протягом 25 – 30 год. У теплицях воно триває до 10 діб. Повноту дегазації перевіряють хімічним аналізом.

Стосовно механізму фунгіцидної дії препаратів на основі сірки до збудників грибних хвороб існує багато гіпотез, але жодна з них не має чіткого наукового обґрунтування. Найбільш близькою до істини можна вважати теорію дії відновних форм сірки, зокрема сірководню, який утворюється під впливом температури, сонячного світла, повітря і вологи. Фунгіцидну дію сірководню було виявлено ще в 1875 р. Згідно з цією теорією, пара сірки проникає у клітини збудників хвороб, де під дією окремих ферментів перетворюються на сірководень на поверхні спори або всередині при відповідній температурі повітря та конденсації на об'єктах під впливом вологи.

Відзначається значна активність сірки при обпилюванні по росі на вегетуючих органах рослин або після поливу. Встановлено, що при температурі повітря 30 – 40 °С гриби гинуть у перші три доби після застосування, за температури 25 – 30 °С — через п'ять діб, при 25 °С — сірка діє слабо, а при температурі менше 20 °С фунгіцидні властивості не виявляються.

Біологічна ефективність обробки буде максимальною, коли нанесені на рослини препарати поступово виділятимуть достатню кількість пари сірки якомога ближче до міцелію і колоній збудників грибних захворювань. Це досягається за рахунок рівномірного покриття фунгіцидом листової поверхні рослин, застосуванням препаратів із підвищеною утримуваністю і стійкістю на рослинах.

Сірка пригнічує розвиток збудників борошнистої роси, а також стримує поширення парші яблуні і груші. Для розширення спектра дії препаратів, виготовлених на основі сірки, їх можна застосовувати разом з іншими інсектицидами і фунгіцидами, за винятком олійних препаратів. Препарати на основі сірки — безпечні для людини, однак тривале забруднення шкіри може викликати екзему.

На корисні ентомофаги сірка діє по-різному.

Враховуючи, що препарати групи сірки мають захисну контактну дію, їх доцільно застосовувати до моменту прояву перших ознак хвороби. Тривалість захисної дії 7 – 10 діб, тому подальші обробки необхідно проводити з урахуванням тривалості фунгіцидної активності препаратів.

Сірка мелена

Хімічна формула сірки — S. Виготовляється у формі 80 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Мелена сірка не гігроскопічна і при зберіганні не збивається в грудки, її частинки мають неправильну кутасту форму. У воді мелена сірка не розчиняється і погано змочується; добре розчиняється в органічних розчинниках (сірковуглець і чотирихлористий вуглець), в інших органічних рідинах вона розчиняється гірше. На повітрі мелена сірка дуже повільно випаровується. Легко займаючись, мелена сірка горить блакитним полум'ям, перетворюючись на сірчистий газ: $S + O_2 \rightarrow SO_2$.

Призначення та механізм дії. Мелена сірка є специфічною речовиною, яка виявляє фунгіцидну і акарицидну дію. Пестицидна активність сірки тісно пов'язана з температурою повітря. Її доцільно застосовувати при температурі в межах 20 – 22 °С. При нижчих температурах вона не виявляє пестицидних властивостей. При дотриманні регламентів застосування не спричинює негативного впливу на рослини.

Спектр дії. Сірка має широкий спектр фунгіцидної дії, знищує комплекс збудників грибних хвороб (конідіальне спороношення), які розташовані на відкритій поверхні, виявляє акарицидну дію. Не пригнічує розвиток збудників несправжніх борошнистих рос.

Сірка мелена має експериментальний статус реєстрації і дозволена для використання в Україні на цукрових буряках, смородині, агрусі, гарбузових культурах.

На основі сірки виготовляється комбінований фунгіцид Атемі С — 80,8 % в.р.г.

5.5.2.3. Похідні карбамінової та дитіокарбамінової кислот

Загальна характеристика

Похідні карбамінової та дитіокарбамінової кислот здебільшого мають контактну фунгіцидну дію і найбільш ефективні при застосуванні під час зараження рослин збудником або відразу після цього. Механізм дії препаратів цієї групи полягає в гальмуванні життєдіяльності фітопатогенних грибів шляхом блокування активності ферментів. Фунгіциди цієї групи мають широкий спектр дії і високоефективні проти багатьох збудників грибних хвороб (за винятком борошнистої роси). Для розширення спектра дії фунгіцидів виготовляються комбіновані препарати, до складу яких входить кілька діючих речовин аналогічного хімічного класу.

У зовнішньому середовищі похідні карбамінової та дитіокарбамінової кислот розкладаються до нетоксичних речовин протягом одного – півтора місяця. Комбіновані препарати більш стійкі і період їх розкладання значно більший. Термічна обробка продуктів сприяє повному руйнуванню цих препаратів. Для теплокровних тварин і людини похідні карбамінової і дитіокарбамінової кислот є малотоксичними сполуками, які мають помірні і слабо виражені кумулятивні властивості та бластоогенність.

Дитан М-45

Аналоги — амазин, акарі М, блекар МН, вондозеб плюс, дитан ЛФ, дитан Ф-90, думат, крітокс МZ, манзат, манкоцеб, немістор, новозір МН 80, пенкоцеб, полікар С, ріозеб, форе. Діюча речовина — манкоцеб. Виготовляється у формі 80 % з.п. Препарат являє собою полімерний комплекс етилен-біс-дитіокарбамату мангану з цинковою сіллю (вміст мангану 18 – 20 %, цинку — 2,5 %).

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Манкоцеб практично не розчинний у воді і більшості органічних розчинників. Стійкий у навколишньому середовищі, але при високій температурі у вологому і кислому середовищі руйнується. Температура займання — 137,8 °С.

Для теплокровних — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 800 – 1120 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ — 1500 мг/кг, коефіцієнт більше 3), може подразнювати шкіру при тривалій експозиції. Помірно токсичний для риб. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в непошкодженій тарі — більше двох років.

Призначення та механізм дії. Дитан М-45 — 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. Спеціальна рецептура препарату зумовлює високе прилипання і не змивається опадами з обробленої поверхні рослин. Завдяки наявності сполук цинку і мангану в діючій речовині сприяє фотосинтезу рослин. Застосовувати препарат необхідно за сигналом служби прогнозів або після появи перших ознак хвороби. Тривалість фунгіцидної дії в оптимальних концентраціях 7 – 10 діб.

Спектр дії. Дитан М-45 пригнічує розвиток пероноспорозових і деяких інших грибів, проти борошнисторосяних — неефективний. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Дитан М-45 зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі, помідорах, винограді, яблуні. Препарат пригнічує розвиток збудників фітофторозу, макроспоріозу, мілдью, парші. Норма витрати препарату 1,2 – 3,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — п'ять – шість.

Дерозал

Аналоги — бавестин, БМК, баттал, берцема-бітазон. Діюча речовина — карбендазин. Виготовляється у формі 50 % к.е. Хімічна назва діючої речовини — метиловий ефір N-бензімідазоліл-2)-О-метилкарбамат.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Карбендазин слабо розчиняється у воді і багатьох органічних розчинниках, добре розчиняється в кислотах. Для теплокровних — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 1500 мг/кг, IV гр.г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ для щурів — 200 мг/кг, коефіцієнт — 1). Мутагенні властивості не виявлені. Не подразнює шкіру морських свинок та очі кролів. При проникненні через органи дихання не спричинює гострого отруєння. Залишкові кількості визначають тонкошаровою хроматографією (ТШХ). Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — більше двох років.

Призначення та механізм дії. Дерозал — фунгіцид контактно-системної, захисної та терапевтичної дії. Використовується для захисту від ураження фітопатогенними грибами, запобігає ураженню і сприяє оздоровленню рослин. За механізмом дії на фітопатогенні організми близький до беномілу та його аналогів. Тому при використанні цих фунгіцидів з антирезистентною метою необхідно враховувати ідентичність механізмів їх дії. Дерозал і його аналоги інгібують поділ ядра збудників мікозів, мають іншу фунгіцидну дію. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — 7 – 14 діб.

Спектр дії. Дерозал має широкий спектр дії і застосовується для захисту від борошнистосорсяних грибів, збудників сажкових хвороб, кореневих гнилей зернових, плямистостей листя колосових культур. Використовується для обприскування посівів зернових культур у період вегетації та протруєння насіння для знищення збудників перелічених хвороб.

При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. За потреби можна змішувати з іншими фунгіцидами та інсектицидами, які не мають лужної реакції.

Дерозал зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, житі, цукрових буряках. Норма витрати препарату 0,3 – 0,5 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Пенкоцеб

Діюча речовина — манкоцеб. Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм дії — ідентичні препарату дитан М-45. Виготовляється у формі 80 % з.п.

Пенкоцеб має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання в Україні на картоплі і помідорах проти фітофторозу і макроспоріозу, на винограді — проти мілдью. Норма витрати препарату на картоплі і помідорах — 1,6 кг/га, винограді — 3,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — три – чотири.

Превікур 607 СЛ

Аналоги — банол, динон Н, прівекс, філекс, пропамокарб гідрохлорид. Діюча речовина — пропамокарб. Хімічна назва діючої речовини — пропілдиметиламінопропілкарбамат. Виготовляється у формі 70 % в.р.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Пропамокарб повністю розчинний у воді. Для теплокровних — малотоксичний (ЛД₅₀ для щурів — 2 – 8,55 г/кг, IV гр. г.к.). Діюча речовина (пропамокарб) не втрачає фунгіцидної активності під впливом сонячної інсоляції, не вимивається з ґрунту, залишається в зоні внесення. У ґрунті руйнується мікроорганізмами.

Призначення та механізм дії. Превікур 607 СЛ — контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Призначений для знищення спороношення фітопатогенних грибів, запобігає ураженню ними, сприяє оздоровленню рослин. Препарат доцільно використовувати з метою профілактики площ під вирощування овочевих культур. Робочим розчином можна поливати ґрунт або обробляти субстрати, призначені для вирощування розсади в горщиках. При висаджуванні овочевих культур на постійне місце вирощування проводиться профілактичний полив. Протруєння насіння слід проводити при безрозсадному вирощуванні овочевих культур.

Спектр дії. Препарат має широкий спектр дії, але використовується для захисту від пероноспорозових грибів і деяких збудників кореневих гнилей. Не сприяє формуванню резистентності. Препарат

добре витримується рослинами, не має негативного впливу навіть при багаторазовому застосуванні з дотриманням рекомендованих норм витрати.

Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — три — дев'ять тижнів. Використовується для обприскування рослин у період вегетації та внесення у ґрунт.

З метою запобігання ураження рослин збудниками хвороб, на які не впливає превікур, його доцільно змішувати з іншими препаратами. Спочатку превікур слід розчинити в необхідній кількості води і лише потім, при перемішуванні, додати другий препарат. Доцільно другу речовину розтерти в пасту перед її введенням у робочу суміш.

Превікур 607 СЛ, 70 % в.р. зареєстрований і дозволений для використання в Україні на огірках закритого і відкритого ґрунту. Препарат застосовують методом обробки ґрунту під час висівання насіння 0,15%-м розчином і обробки рослин під час вегетації 0,2%-м розчином з витратою рідини 500 — 1500 л/га. Він пригнічує розвиток збудників кореневої гнилі і пероноспорозу.

На огірках превікур застосовується при вирощуванні розсади способом поливу. При обробці субстрату він повинен бути вологим. Норма витрати 300 — 400 мл препарату на 20 л води на 1 м³ субстрату.

Безпосередньо після висаджування розсади огірків проводиться полив 0,15%-м розчином із розрахунку 0,2 — 0,3 л на одну рослину залежно від їх розміру. За потреби обробку можна повторити, підвищуючи норму витрати до 0,5 л на одну рослину. Аналогічна технологія застосування і на інших овочевих культурах з урахуванням норм витрати для них. Максимальна кратність обробок рослин — дві.

Делан

Аналоги — деланкол. Діюча речовина — дитіанон. Хімічна назва діючої речовини — дитіоантрахінондикарбонітрил. Виготовляється у формі 70 % в.г.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Дитіанон практично не розчиняється у воді, добре розчиняється у більшості органічних розчинників: ацетоні, бензолі, хлорбензолі, етиловому та метиловому спирті, хлороформі, діоксані. Швидко руйнується під впливом сильних і слабких лугів, концентрованих кислот. Слабкі кислоти руйнують діючу речовину лише при нагріванні. Середньотоксичний для теплокровних тварин (ЛД₅₀ для щурів — 514 — 640 мг/кг, III гр.г.к.). При потрапленні на шкіру не токсичний, здатний подразнювати очі, не виявляє алергічних властивостей. При тривалому контакті може спричинювати подразнення шкіри. Малотоксичний для бджіл і ентомофагів. При потрапленні 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 три – чотири місяці.

Призначення та механізм дії. Делан — контактно-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.

Спектр дії. Має широкий спектр дії, пригнічує розвиток збудників пероноспорозів і деяких інших фітопатогенів. Не ефективний проти борошнисторосяних грибів. Препарат має добрі властивості перерозподілу у рослині. Його можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції середовища.

Делан зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні — проти парші, винограді — мілдью, персику — кучерявості, кластероспоріозу, парші. Норма витрати препарату — 0,5 – 1,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — три.

5.5.2.4. Похідні феніламідів

Сандофан

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — оксадиксил. Хімічна назва діючої речовини — 2-метокси-N-(оксо-1,3-оксазолідин-3-іл)-ацет-2,6-кислідил. Виготовляється у формі 64 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Оксадиксил добре розчиняється у воді. Для теплокровних — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 1300 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ для щурів і кролів > 2000 мг/кг, коефіцієнт > 3). Не спричинює подразнення шкіри та очей у кролів або сенсibilізації шкіри у морських свинок. Практично не токсичний для птахів, бджіл, ентомофагів. Кумулятивні властивості слабко виражені. У ґрунті руйнується повільно. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років.

Призначення та механізм дії. Сандофан — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, запобігає ураженню, сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина швидко сорбується тканинами рослин (через 2 – 4 год) і рухається переважно акропетально. Механізм дії оксадиксилу полягає в інгібуванні ферменту синтезу РНК. Застосовується для профілактичного захисту. Перше обприскування необхідно проводити за сигналом служби прогнозів або при виявленні перших симптомів хвороби. Тривалість фунгіцидної активності в оптимальних концентраціях — 10 – 14 діб.

Спектр дії. Сандофан виявляє вибіркову фунгіцидну дію проти пероноспорових грибів. Проти інших класів фітопатогенних грибів — неефективний. Для розширення спектра дії препарат рекомендується змішувати з контактними фунгіцидами, що запобігає формуванню резистентних штамів. При змішуванні з манкоцебом має місце синергічне явище. При дотриманні регламентів застосування — не виявляє фітоцидності. На основі оксадиксилу виготовляється комбінований препарат сандофан М8 — 64 % з.п.

5.5.2.5. Похідні бензімідазолу

Бенлат

Аналоги — беноміл, агроцит, арботрин, арилат, бенекс, фундазол. Діюча речовина — беноміл. Хімічна назва діючої речовини — метил-N-[1-(бутилкарбамоїл)бензімідазол-2-іл]-карбамат. Виготовляється у формі 50 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Беноміл малорозчинний у воді (3,8 мг/л), не розчиняється в маслах, добре розчиняється в органічних розчинниках. Не викликає корозії металів. Температура плавлення — 209 °С. Для теплокровних — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 930 – 1000 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ для кролів — 1000 мг/кг, коефіцієнт — 1 – 3). Незначно подразнює шкіру морських свинок, слабо її сенсibiliзує. Має незначний тератогенний ефект. Не виявляє мутагенності і кумулятивності. Не токсичний для корисних ентомофагів.

Беноміл та його аналоги належать до середньостійких речовин у навколишньому природному середовищі. При внесенні їх у ґрунт вони здатні зберігатися до двох років, не виявляючи токсичного впливу на мікрофлору. В дозі 5 – 10 мг/кг ґрунту — токсичний для дощових черв'яків, але за норми витрати до 3 кг/га вони зберігають свою життєдіяльність. У ґрунті препарати розкладаються бактеріями групи *Pseudomonas* та ін.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років. За наявності вологи змінює хімічні властивості. Препарат займається від відкритого вогню. Під час горіння виділяється токсичний газ. Гасити можна водою.

Призначення та механізм дії. Бенлат — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, запобігання ураженню, сприяє оздоровленню рослин. Терапевтична дія виявляється лише через три доби після зараження рослин фітопатогенними грибами. Препарат швидко проникає через кореневу систему і надземні органи рослин. Рухається акропетально, але не проникає з одного листка в інший. Можна змішувати з іншими пестици-

дами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції. Беноміл та його аналоги бажано додавати до робочої суміші компонентів останніми. Вони слаботоксичні для хижого кліща фітосейулюса (в концентрації 0,2 %), але зменшують продуктивність самок хижака. Тому при використанні акарифага препарат необхідно вносити в ґрунт. Препарати малотоксичні для яєць золотоочки і для їх личинок. Протягом 10 діб зберігає токсичність для ентопатогенного гриба ашерсонія. Слаботоксичний для енкарзії та яєць тепличної блокрилки.

При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності, але небажано застосовувати при високій температурі повітря.

Спектр дії. Бенлат має широкий спектр дії. Він здатний пригнічувати близько 30 видів фітопатогенних грибів. Найбільшу фунгіцидну активність виявляє до аскоміцетів і деутероміцетів, деяких представників базидіоміцетів і незавершених грибів. Неефективний при боротьбі з грибами класу ооміцетів. До беномілу і його аналогів гриби більш чутливі, ніж бактерії. Фунгіцидна активність зумовлена затримкою репродуктивної здатності грибів. На поверхні листя і в тканинах рослин беноміл метаболізується до БМК, який і є діючою речовиною. Тривалість дії в оптимальних концентраціях — 10–15 діб.

Бенлат зареєстрований і дозволений для використання в Україні на цукрових буряках, пшениці, житі, льоні, тютюні, маточниках капусти, яблуні, малині, суницях. Пригнічує розвиток збудників борошнистої роси, кореневих гнилей і деяких плямистостей, а також кили. Норма витрати препарату при обприскуванні рослин 0,3–0,8 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

5.5.2.6. Похідні сульфуронової кислоти

Еупарен

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — дихлорфлуанід. Хімічна назва діючої речовини — N-дихлорфторметилтіо-N-N-диметил-N-фенілсульфамід (дихлорфлуанід). Виготовляється у формі 50 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Дихлорфлуанід у воді не розчиняється, добре розчиняється в органічних розчинниках. Нестійкий у лужному середовищі. Для теплокровних тварин — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 1850–2500 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ для щурів 1000 г/кг). Подразнює слизові оболонки. Необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру і слизові, в разі потрапляння — негайно змити значною кількістю води. Не токсичний для корисної ентомофауни. Швидко руйнується в ґрунті до нетокси-

чних речовин. Кумулятивні властивості помірно виражені. Залишкові кількості визначаються ТШХ.

Призначення та механізм дії. Еупарен — фунгіцид захисної контактної дії. Використовується для знищення конідіального спороношення фітопатогенних грибів і запобігає ураженню ними рослин. Після застосування на рослинах eupарен перетворюється на метаболіт диметилфенілсульфамід, токсичність якого для теплокровних у два рази вища порівняно з діючою речовиною eupарену, а за механізмом дії — ідентичний перхлорметилмеркаптанам. За відсутності опадів тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях досягає 10 – 14 діб.

Спектр дії. Еупарен — фунгіцид широкого спектра дії, особливо ефективний для захисту від сірої гнилі різних культур, пригнічує розвиток збудників борошнистої роси. Еупарен можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції середовища. Небажано змішувати з рідкими інсектицидами і бордоською рідиною. Забороняється додавати в робочі суміші прилипачі і емульгатори.

Еупарен зареєстрований і дозволений для використання в Україні на суніцях, винограді, яблуні. Пригнічує розвиток збудників мілдью, парші, сірої гнилі, деяких плямистостей. Норма витрати препарату 1,2 – 8,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — шість.

5.5.2.7. Похідні морфолінів

Каліксин

Аналоги — БАСФ 220, бердев. Діюча речовина — тридеморф. Хімічна назва діючої речовини — 2,6-диметил-4-тридецилморфолін. Виготовляється у формі 75 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Тридеморф у воді розчиняється слабо (0,01 г в 100 мл при 20 °С), добре — в мінеральних кислотах. Для теплокровних тварин — середньотоксичний (ЛД₅₀ для щурів — 825 мг/кг, III гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ для кролів — 1350 мг/кг, коефіцієнт > 3). Подразнює шкіру, очі й слизові оболонки. Кумулюється слабо (к. кумуляції > 5). Має тератогенний ефект. Вогнебезпечний, температура загоряння > 150 °С, температура замерзання — 20 °С (відновлюється). Малотоксичний для корисної ентомофауни, птахів. Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання в закритій тарі — до двох років.

Призначення та механізм дії. Каліксин — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення борошнисторосяних грибів, запобігає ураженню, сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина сорбується кореневою системою і надземними вегетативними органами рослин. Ру-

хається акропетально. Механізм фунгіцидної дії полягає в інгібуванні біосинтезу ергостерину в мембранах грибів. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях залежно від культури — 10 – 28 діб.

Спектр дії. Каліксин має вузький спектр дії і використовується для захисту від збудників борошнистої роси. Для розширення спектра фунгіцидної дії можна змішувати з іншими фунгіцидами.

Каліксин зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, житі. Пригнічує розвиток збудників борошнистої роси. Норма витрати препарату — 0,5 – 0,75 л/га. Максимальна кратність обробок — одна.

Корбель

Аналоги — Бас 421Ф, містрал RO-14-3169. Діюча речовина — фенпропіморф.

Виготовляється у формі 75 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Фенпропіморф для теплокровних тварин — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 3515 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ для щурів — 4000 мг/кг). Подразнює шкіру.

Призначення та механізм дії. Корбель — фунгіцид захисної та терапевтичної системної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, запобігає ураженню та сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина проникає через кореневу систему і надземні органи рослин і поширюється акропетально. Має незначну фумігаційну дію. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — 20 – 25 діб.

Спектр дії. Корбель має широкий спектр фунгіцидної дії і використовується для захисту від збудників борошнистої роси, іржастих грибів і деяких плямистостей зернових колосових культур. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції.

Корбель зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, житі, ячмені. Зупиняє розвиток збудників борошнистої роси, іржі, септоріозу, ринхоспоріозу. Норма витрати препарату — 0,5 – 1,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — одна – дві.

5.5.2.8. Похідні групи ациланінів

Ридоміл

Аналоги — апрон, алацид. Діюча речовина — металаксил. Хімічна назва діючої

речовини — метил-N-метоксіацетил-N-(2,6-ксиліл)-DL-аланінат. Виготовляється у формі 25 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Металаксил у воді малорозчинний, при температурі 20 °C

розчиняється лише 0,71 %, до 20 % розчиняється в органічних розчинниках, хлороформі. Стійкий у кислому та нейтральному середовищі, руйнується при температурі близько 300 °С. Має середню фотолітичність. Середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 669 мг/кг, III гр. г.к.), шкірно-резорбтивна токсичність понад 3100 мг/кг. Слабко подразнює шкіру та очі. Не токсичний для риб, бджіл та інших корисних комах.

Призначення та механізм дії. Ридоміл — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Діюча речовина швидко і легко сорбується надземними органами і кореневою системою рослин. Рухається у тканинах рослин акропетально. Механізм фунгіцидної дії полягає в інгібуванні у грибів біосинтезу нуклеїнових кислот. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужного середовища.

Спектр дії. Ридоміл має вузький спектр фунгіцидної дії, пригнічує лише збудників пероноспорозу. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — до 20 діб. На основі металаксилу виготовляють комбіновані препарати: ридоміл Голд, 68 % з.п., ридоміл МЦ, 75 % з.п.

Ридоміл, 25 % з.п. зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі, помідорах, огірках відкритого ґрунту, цибулі, капусті, цукрових буряках. Пригнічує розвиток збудників пероноспорових грибів.

Норма витрати препарату — 0,8 – 1,2 кг/га. Максимальна кратність обробок — три.

5.5.2.9. Похідні фосфористої кислоти

Альетт

Аналоги — ерал, ефосит АЛ, ефаль, фосетил. Діюча речовина — фосетил алюмінію. Виготовляється у формі 80 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Фосетил алюмінію у воді розчиняється слабо (близько 12 %), не розчиняється в органічних розчинниках, не розкладається в кислих і лужних розчинах. Не проявляє леткості при температурі 20 °С, руйнується при 200 °С. Для теплокровних — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 3000 – 6360 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ для щурів > 320 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт 1 – 3), не подразнює шкіру. Кумулятивні властивості виражені слабо. Малотоксичний для птахів, риб і корисної ентомофауни. Залишкові кількості визначаються газорідинною хроматографією. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Альетт — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Діюча речовина має сильно

виражену системну дію. Потрапляючи з робочою сумішшю на поверхню листків, швидко проникає в тканини рослин і поширюється акропетально та базипетально. Досягає молодих ростучих пагонів і листя, а також кореневої системи рослин, де виявляє фунгіцидну дію. Оригінальність механізму захисної дії полягає в тому, що препарат впливає на біохімічні процеси рослинних клітин і стимулює природні функції самозахисту рослин, створює своєрідний бар'єр для проникнення патогену, в результаті чого рослини формують імунітет до збудника хвороби. Діюча речовина слабо діє безпосередньо на збудника, тому його застосування повинно бути профілактичним. Альетт має терапевтичний ефект, якщо він застосований через добу після прояву зовнішніх ознак хвороби на рослинах. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції. Він руйнується і під дією сильних окисників.

Спектр дії. Альетт має вибіркову дію щодо ооміцетів, і стримує також розвиток фітопатогенних грибів інших класів. Високоєфективний проти рас грибів, резистентних до ридомілу. До альетта поки що не виявлено резистентних грибів. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — 15–30 дб, а швидкість проникнення препарату в листки — близько 30 хв. Раціональне застосування альетту полягає в проведенні профілактичних обробок з початку і до кінця вегетації.

Ефективність захисної дії препарату збільшується при повторних застосуваннях через інтервали в 7–10 дб. Враховуючи швидкість проникнення препарату в тканини, можна дощувати чи поливати рослини через півгодини після обприскування ним, яке проводять за сигналом служби прогнозів або під час прояву перших симптомів хвороби.

Альетт зареєстрований і дозволений для використання в Україні на ріпаку, хмелю, огірках відкритого ґрунту, насінниках цибулі. Пригнічує розвиток лише збудників пероноспорозу. Норма витрати препарату — 1,2–3,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві. На основі фосетил алюмінію виготовляється комбінований фунгіцид мікал — 75 % з.п.

5.5.2.10. Похідні триазолів

Альто 400

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — ципроконазол. Хімічна назва діючої речовини — (2RS,3RS)-2-(хлорфеніл)-3-циклопропіл-1-(1H-1,2,4-триазол-1-іл)бутан-2-ол.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Ципроконазол практично не розчиняється у воді, добре розчиняється в органічних розчинниках, має нейтральну реакцію, що запобігає корозії металів. Для теплокровних тварин — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 1020–1330 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ для щурів — 2000

мг/кг, коефіцієнт > 3). Не подразнює шкіру та слизову оболонку очей кролів і морських свинок. Не виявляє кумулятивних властивостей. У ґрунті ципроконазол дуже стійкий (персистентний) і вимивається надто повільно. Подібно до інших триазолів сприяє повільному руйнуванню рослинних решток. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Альто — контактний-системний фунгіцид унікальної захисної та терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, запобігає ураженню, сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина швидко, за 30 хв сорбується кореневою системою та листками. Рухається в рослинах переважно акропетально, меншою мірою базипетально й трансламінарно.

Подібно до інших триазолових сполук ципроконазол є інгібітором біосинтезу ергостерину (провітаміну D₂) — ІВЕ, а точніше інгібітором С-14-демітилування в реакціях біосинтезу стиролів (ДБС) у грибів. При обробці рослин до появи листя швидко проникає у бруньки та стебла й рухається при формуванні листя переважно акропетально. Здатний проникати з однієї поверхні листка на іншу.

Спектр дії. Альто селективний для аскоміцетів, базидіоміцетів і частково дейтероміцетів. Не ефективний проти пероноспорозових грибів. Не має перехресної резистентності до феніламідів. Стійкий до змивання опадами.

Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції. Це дає можливість, при необхідності, проводити комбіноване обприскування проти комплексу шкідливих організмів, а також запобігати формуванню резистентних популяцій.

При дотриманні регламентів застосування альто 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 біологічну ефективність.

Альто зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, житі, вівсі, ячмені, цукрових буряках. Препарат пригнічує розвиток збудників борошнистої роси, іржі і цілої низки грибних плямистостей. Норма витрати препарату — 0,15–0,25 л/га. Максимальна кратність обробок — одна.

Байлетон

Аналоги — азоцен, тозоніт. Діюча речовина — триадимефон. Хімічна назва діючої речовини — 1-(4-хлорфенокс)-3,3-диметил-1-[(1-Н-1,2,4-триазол-1-іл)бутаніл](триадимефон). Виготовляється у формі 25 % з.п., 5 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Розчинність триадимефону у воді при 20 °С — 0,025 %, в органічних розчинниках — 20–120 %. В 0,1 н розчині соляної кис-

лоти і їдкого натру не руйнується протягом доби. Температура плавлення — 82,3 °С. Для теплокровних тварин середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 463–568 мг/кг, III гр.г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ — 1000 мг/кг, коефіцієнт > 3). При потрапленні на шкіру людей викликає незначне подразнення. Малотоксичний для птахів і корисних ентомофагів. У ґрунті розкладається впродовж одного вегетаційного періоду. Залишкові кількості визначаються газорідинною хроматографією.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в герметично закритій тарі — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Байлетон — контактено-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, обмеження ураження, сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина сорбується рослинами і через кореневу систему рухається в надземні вегетуючі органи та в тканини переважно акропетально.

Найбільший фунгіцидний ефект відзначається на ранній стадії розвитку хвороби. Терапевтична дія виявляється через три – п'ять діб після застосування. Тому перша обробка рослин має бути проведена після виявлення перших ознак захворювання або за сигналом служби прогнозів.

Препарат повністю не знищує нестатеві органи розмноження (конідії, уредоспори тощо). Інгібування збудників відбувається на стадії проникнення їх у тканини рослини-живителя.

Залежно від культури тривалість захисної дії байлетону в оптимальних концентраціях — 10 – 30 діб.

Спектр дії. Байлетон використовується для захисту від збудників борошнистосорсяних та іржастих грибів. Проти інших класів грибів він не ефективний. У разі потреби байлетон можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Байлетон 25 % з.п., 5 % з.п. зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, винограді, цукрових буряках, огірках відкритого і закритого ґрунту, помідорах у закритому ґрунті, дині, яблуні, суницях. Препарат зупиняє розвиток збудників борошнистої роси, іржі, грибних плямистостей. Норма витрати 25 % з.п. препарату — 0,24 – 1,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві – чотири.

Вектра

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — бромоконазол. Хімічна назва діючої речовини — 4-бром-2-(2,4-дихлорфеніл)-тетрагідрофурфуріл-(1,2,4-триазол). Виготовляється у формі 10 % к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Бромоконазол для теплокровних — малотоксичний (ЛД₅₀

орально для щурів — 2000 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ — 2000 мг/кг, коефіцієнт — 3). Не подразнює шкіру кролів, не токсичний для корисних ентомофагів. Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Вектра — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Призначений для знищення спороношення фітопатогенних грибів, обмежує ураження і сприяє оздоровленню рослин. Проникає в тканини рослин протягом шести годин і рухається акропетально, захищаючи молоді ростучі органи. Препарат доцільно застосовувати за сигналом служби прогнозів або за появи перших ознак хвороби та за шість годин до можливих опадів. Механізм дії полягає в інгібуванні біосинтезу ергостерину і порушенні вибіркової проникнення клітинних мембран патогену. Тривалість захисної дії за оптимальних концентрацій — 10 – 15 діб. Рекомендований об'єм робочої суміші — 1000 – 1500 л/га.

Спектр дії. Вектра інгібує розвиток численних фітопатогенних грибів, які належать до різних класів. Препарат можна змішувати з більшістю фунгіцидів та інсектицидів, які не мають лужної реакції. Перед змішуванням необхідно перевірити на сумісність з компонентами та на фітотоксичність суміші.

Вектра зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні, винограді. Препарат зупиняє розвиток збудників борошнистої роси і парші. Норма витрати препарату — 0,3 л/га. Максимальна кратність обробок — три.

Імпакт

Аналоги — вінцит А, імпакт сокра. Діюча речовина — флутриафол. Хімічна назва діючої речовини — (RS)-2,4-дифтор-*L*-(1H-1,2,4-триазол-1-іл-метил)бензгїдридалкоголь. Виготовляється у формі 12,5 % с.к., 20 % с.к.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Розчинність флутриафолу у воді залежить від рН (0,13 г/л при рН = 7 – 9). Добре розчиняється в багатьох органічних розчинниках Діюча речовина зберігає свою стабільність в кислому і лужному середовищах, при високих температурах, на повітрі та у вологому середовищі. Температура плавлення — 130 °С.

Для ссавців — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 1,14 – 1,48 г/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ для щурів > 1 г/кг, кролів > 2 г/кг), але у кролів помірно подразнює очі. Не виявляє кумулятивних, тератогенних, канцерогенних властивостей. Малотоксичний для птахів, риб, дощових черв'яків, корисних ентомофагів і мікроорганізмів у ґрунті. Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення. Небажане замерзання і зберігання при температурі понад 35 °С.

Призначення та механізм дії. Імпакт — контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, обмежує ураження і сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина швидко сорбується листками рослин і рухається акропетально, захищаючи ті частини рослин, на які не потрапила робоча суміш. Опади, які випали через годину після обприскування, не зменшують фунгіцидної ефективності. Флутриафол має сильну фумігантну дію на збудників борошнистої роси. Краплини робочої суміші, що потрапили на один листок, захищають і сусідні листки, на які препарат не потрапив. Фунгіцидна дія імпаку полягає в інгібуванні деметилування ергостеролу, який відіграє важливу роль у процесі створення клітинної оболонки, затримує розвиток міцелію грибів. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — до 40 діб.

Спектр дії. Пригнічує розвиток аскоміцетів і базидіоміцетів, але не токсичний для ооміцетів і бактерій. Найбільша ефективність на пшениці відзначається при застосуванні під час появи перших ознак хвороби.

Можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами. Робочу суміш можна готувати безпосередньо в резервуарі обприскувача. Спочатку її наповнюють водою, потім додають необхідну кількість препарату і при постійному перемішуванні доводять до необхідного об'єму. При приготуванні сумішей кожен компонент додають окремо при постійному перемішуванні. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Імпакт 12,5 % к.с., 25 % к.с. зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, цукрових буряках. Пригнічує розвиток збудників борошнистої роси, іржі, септоріозу, фомозу, церкоспоріозу, сітчастої плямистості. Норма витрати 12,5 % к.с. — 1,0 л/га. Максимальна кратність обробок — одна.

Сістан

Аналоги — раллі, RN-3866. Діюча речовина — міклобутаніл. Хімічна назва діючої речовини — 2-(4-хлорфеніл)-2(1H-1,2,4-триазол-1-іл-метил)гексанітрил. Виготовляється у формі 40 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Міклобутаніл для ссавців — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів 1600 – 2229 мг/кг). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ для кролів 7500 мг/кг). Не подразнює шкіру, не має сенсibilізувальної дії. Не спричинює мутагенних явищ. Безпечний для бджіл і корисних ентомофагів. Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Сістан — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Діюча речовина швидко сорбується тканинами рослин і поширюється акропетально, добре пе-

реноситься рослинами. Механізм дії полягає в інгібуванні міклобутанілом синтезу ергостерину у грибів. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичного впливу. Препарат можна використовувати у суміші з іншими фунгіцидами та інсектицидами проти комплексу хвороб та шкідників. Тривалість дії в оптимальних концентраціях — 7 – 14 діб.

Спектр дії. Сістан пригнічує розвиток аскоміцетів, базидіоміцетів та дейтероміцетів. Використовується для обприскування вегетуючих рослин і протруєння насіння.

Сістан має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання в Україні на яблуні і винограді для пригнічення розвитку збудників борошнистої роси, парші, сірої гнилі. Норма витрати препарату — 0,075 – 2,5 кг/га. Максимальна кратність обробок — чотири.

Скор

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — дифеноконазол. Виготовляється у формі

25 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Дифеноконазол для ссавців — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 1500 – 2000 мг/кг, IV гр. г.к.). Не подразнює шкіру та слизові оболонки очей, не виявляє сенсibilізувальної дії. Не пригнічує розвиток хижих кліщів, малошкідливий для бджіл і ентомофагів. Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Скор — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Використовується для знищення фітопатогенних грибів, обмежує ураження, сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина має особливу хімічну структуру, яка забезпечує перевагу у фунгіцидній ефективності порівняно з традиційними препаратами. 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. При дотриманні рекомендацій щодо використання препарату запобігає формуванню резистентних штамів збудників хвороб.

Терапевтичний (куративний) ефект гарантується, якщо обробка рослин скором буде проведена 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 12 діб, а в умовах сильного розвитку — 8 діб.

Спектр дії. Скор має широкий спектр фунгіцидної дії. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції, або використовувати в суміші з контактними фунгіцидами. При дотриманні регламентів застосування не вияв-

ляє фітотоксичності. Пригнічує комплекс фітопатогенних грибів за винятком пероноспорових.

Скор зареєстрований і дозволений для використання в Україні на цукрових буряках, яблуні, груші. Зупиняє розвиток збудників борошнистої роси, парші, церкоспорозу. Норма витрати препарату — 0,15 – 0,4 л/га. Максимальна кратність обробок — чотири. На основі діючої речовини дифеноконазолу створено комбінований препарат Скор-топ, 20 % в.г.

Тілт

Аналоги — бампер, баннер, десмел, нізо-ніт, радар, тілт 250, тілт-преміум. Діюча речовина — пропіконазол. Хімічна назва діючої речовини — 1-[2-(2,4-дихлорфеніл)-4-пропіл-1,3-діоксолан-2-іл-метил]-1Н-1,2,4-триа-зол. Виготовляється у формі відповідно 25 % к.е. та 37 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Температура кипіння діючої речовини — 180 °С, у воді малорозчинна, добре розчиняється в органічних розчинниках. Для ссавців пропіконазол малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 3046 мг/кг). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ 4000 мг/кг), слабо подразнює очі та шкіру кролів. Нетоксичний для риб, бджіл, корисних ентомофагів. Залишкові кількості визначаються методом газової хроматографії. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Тілт — контактено-системний фунгіцид захисної та 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. Механізм фунгіцидної дії полягає в інгібуванні біосинтезу ергостерину у грибів. Збільшує інтенсивність фотосинтезу у листках рослин. Профілактичне застосування гарантує захист протягом 20 – 25 діб. Такий термін дає можливість захистити рослини протягом критичного періоду розвитку хвороб. При застосуванні тілту в період інкубації хвороби повністю пригнічується розвиток збудника і його спороутворення. Це запобігає подальшому розвитку хвороби після виявлення перших її симптомів. Терапевтична дія пропіконазолу виявляється через 3 – 6 год після обприскування рослин. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях та залежно від культури — від трьох до шести тижнів.

Спектр дії. Тілт має широкий спектр дії, гальмує розвиток багатьох збудників хвороб за винятком пероноспорових грибів. Тілт сумісний з більшістю гербіцидів, інсектицидів, регуляторів росту, мінеральних добрив, які не мають лужної реакції. При приготуванні бакових сумішей слід дотримуватися черговості розчинення компонентів у воді. Спочатку необхідно повністю розчинити у резервуарі

обприскувача препарат тілт, потім при постійному перемішуванні додати інші компоненти суміші. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Тілт зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, житі, вівсі, конюшині, маточниках смородини. Гальмує розвиток збудників борошнистої роси, іржі та різних грибних плямистостей. Норма витрати препарату — 0,4 – 0,5 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Тілт преміум зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці і ячмені. Пригнічує розвиток тих самих збудників, що й тілт. Норма витрати препарату — 0,33 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Топаз

Аналоги — аварт. Діюча речовина — пенконазол. Хімічна назва діючої речовини — 1-(2,4-дихлорпропілфенетил)-1Н-1,2,4-триазол. Виготовляється у формі 10 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Пенконазол стабільний у воді, кислих і лужних середовищах. Для ссавців — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 2125 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ 300 мг/кг, коефіцієнт 1 – 3), слабо подразнює шкіру й очі кролів. Не має кумулятивних, тератогенних і мутагенних властивостей. Не токсичний для бджіл, корисних ентомофагів, птахів, але токсичний для риб. Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Топаз — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії для знищення спороношення фітопатогенних грибів, обмежує ураження, сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина швидко (протягом двох годин) сорбується надземними органами рослин й рухається акропетально. Дощі після проникнення фунгіциду не впливають на його дію. Механізм захисної дії препарату полягає в інгібуванні біосинтезу ергостерину та пригніченні процесу гіфо- і спорутворення. Біологічна ефективність препарату зменшується за тривалої прохолодної погоди.

Враховуючи біологічні особливості збудників і механізм дії препарату, обприскування насаджень необхідно проводити на початку розвитку хвороби. Наступні обробки доцільно проводити фунгіцидами, які не належать до групи триазолів. При високому ступені зараження насаджень необхідно проводити профілактичні обприскування до цвітіння, на стадії появи червоних бруньок, з інтервалом 8 – 10 діб. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — 10 – 12 діб.

Спектр дії. Топаз має широкий спектр фунгіцидної дії, зупиняє розвиток збудників борошнистої роси і деяких грибних плямисто-

стей. Неєфективний проти пероноспорових грибів. З метою розширення спектра дії топаз можна змішувати з фунгіцидами контактної дії та більшістю інсектицидів і акарицидів, які не мають лужної реакції. Препарат рослини витримують добре. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності і пригнічення росту пагонів.

Топаз зареєстрований і дозволений для використання в Україні на огірках у відкритому і закритому ґрунті, яблуні, винограді, смородині, суницях, маточниках вишні, смородини, малини. Норма витрати препарату — 0,15–0,5 л/га. Максимальна кратність обробок — чотири.

Фолікур

Аналоги — традеман, фенетразол, хлоризон. Діюча речовина — тебуконазол. Хімічна назва діючої речовини — RS-1-(4-хлорфеніл)-4,4,4,4-диметил-3(Н-1,2,4-тріазол-1-іл-метил)пентан-3-ол. Виготовляється у формі 25 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Для ссавців тебуконазол — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 3,9–5 г/кг). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ для щурів 5 г/кг). Не подразнює шкіру та очі кролів. Не має ембріотоксичних і мутагенних властивостей. Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Фолікур — контактено-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, обмежує ураження, сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина швидко сорбується рослинами і поширюється по судинній системі акропетально, проникаючи в молоді ростучі органи рослин, захищаючи їх від ураження збудниками грибних хвороб. Механізм дії полягає в пригніченні біосинтезу ергостерину в мембранах клітин грибів. Перше застосування необхідно проводити за сигналом служби прогнозу або після появи перших симптомів захворювання. Тривалість фунгіцидної дії в оптимальних концентраціях — 10–15 діб.

Спектр дії. Фолікур має широкий спектр фунгіцидної дії, зупиняє розвиток збудників борошнистої роси, іржі, грибних плямистостей. Неєфективний проти пероноспорових грибів. Препарат можна змішувати з іншими фунгіцидами, інсектицидами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Фолікур зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, винограді. Норма витрати препарату — 0,5–1,0 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

5.5.2.11. Похідні імідазолів

Ровраль ФЛО

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — іпродіон. Хімічна назва діючої речовини — 3-(3,5-дихлорфеніл)-N-ізопропіл-2,4-діоксоімідазолінкарбоксамід. Виготовляється у формі 25 % к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. За звичайних умов іпродіон стабільний, малорозчинний у воді і органічних розчинниках. Для ссавців — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 3500 – 4000 мг/кг, IV гр.г.к.). При нанесенні на шкіру нетоксичний для щурів у дозі 2,5 г/кг. Не подразнює шкіру, слизові оболонки та очі. Не має тератогенних властивостей. У ґрунті за вегетаційний період розкладається до нетоксичних сполук. По профілю ґрунту рухається на глибину до 10 см. Препарат не має віддалених шкідливих наслідків. Малотоксичний для бджіл, корисних ентомофагів, птахів, риби. Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання необмежений. Не спричинює корозію металів. Залишкові кількості визначаються газовою хроматографією.

Призначення та механізм дії. Ровраль — фунгіцид захисної контактної дії. Використовується для знищення спорозношення збудників фітопатогенних грибів та обмеження ураження ними рослин. Застосовувати необхідно з профілактичною метою за сигналом служби прогнозів або під час появи перших симптомів захворювання.

Спектр дії. Ровраль пригнічує розвиток міцелію та конідій збудників сірої і білої гнилі, оїдіуму, фомопсису. У тканини рослин препарат не проникає. Ровраль можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції. Це дає можливість проводити комбіновані обробки проти комплексу шкідливих організмів. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Ровраль ФЛО зареєстрований і дозволений для використання в Україні на соняшнику, люпині, винограді. Гальмує розвиток збудників сірої і білої гнилі, фомопсису, оїдіуму. Норма витрати препарату — 3,0 л/га. Максимальна кратність обробок — три.

Спортак

Аналоги — міракс, омега, ривал, прелюд. Діюча речовина — прохлораз. Хімічна назва діючої речовини — N-пропіл-N-[2-(трихлорфенокси)етил]імідазолкарбоксамід. Виготовляється у формі 45 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Для ссавців прохлораз — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 1600 мг/кг, IV гр.г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ для щурів — 500 мг/кг, коефіцієнт 1 – 3). Малотоксичний для бджіл і корисних ентомофагів. Гарантований термін придатності

при дотриманні правил зберігання — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Спортак — контактнo-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення збудників фітопатогенних грибів, обмежує ураження ними, сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина трансламінарним шляхом швидко і глибоко проникає в тканини рослин і виявляє там локально-системну дію. Після застосування діюча речовина залишається в тканині рослини-живителя, де його дія може тривати довгий час, захищаючи тканини рослин від проникнення збудника. Ця речовина швидко знищує інфекцію збудника, яка вже проникла, і запобігає подальшому її поширенню. Механізм дії прохлоразу полягає у пригніченні синтезу ергостеролу, який є важливою жирною кислотою для утворення клітинних оболонок гриба. Препарат добре витримується рослинами на всіх стадіях розвитку. Тривалість захисної дії препарату в оптимальних концентраціях — 10 – 15 діб.

Спектр дії. Спортак має широкий спектр дії. Він пригнічує розвиток збудників борошнистої роси, іржі і грибних плямистостей. Одночасно впливає на розвиток грибних хвороб стебел, листків і колосків зернових культур, тому має перевагу перед іншими фунгіцидами. Спортак можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужного середовища. Використовується в інтенсивних технологіях вирощування зернових колосових культур. Спортак зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці і ячмені. Норма витрати препарату — 0,9 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

5.5.2.12. Похідні тіуредобензолів

Топсин М

Аналоги — мілдотан, НФ-44, пелт 44, пелтис, тревін, церкобін-М, цибан, цикозин, еновіт-М. Діюча речовина — тіофанат метил. Хімічна назва діючої речовини — диметил-4,4-(О-феніл)-біс-3-тіоалофанат. Виготовляється у формі 70 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Тіофанат метил слаботорозчинний у воді, добре розчиняється в органічних розчинниках. Руйнується в лужному середовищі, що необхідно враховувати при використанні бакових сумішей. Температура плавлення діючої речовини — 172 °С.

Для ссавців тіофанат метил — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 7500 мг/кг, IV гр.г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ 1000 мг/кг, коефіцієнт — більше 3), через шкіру проникає слабо. Кумулятивні властивості виражені слабо. Малотоксичний

для бджіл, птахів, павутинного і хижого кліща фітосейулюса. Для бджіл має 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, а для личинок нетоксичний. Виявляє інсектицидну активність до баштанної попелиці. Залишкові кількості визначають колориметричним методом.

Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання — необмежений.

Призначення та механізм дії. Топсин — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Призначений для знищення спороношення фітопатогенних грибів, обмежує ураження ними, сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина сорбується кореневою системою і надземними вегетативними органами рослин. Поширюється по судинній системі акропетально. Незважаючи на те, що препарат має системні властивості, його доцільно застосовувати як захисний профілактичний препарат до появи симптомів захворювання.

Механізм фунгіцидної дії полягає в тому, що тіофонат метил у рослинах і грибах перетворюється на карбендазим, тому механізм дії його аналогічний препаратам групи бензімідазолів. При тривалому застосуванні препарату виникають резистентні форми збудників хвороб.

Препарат добре витримують рослини і він не спричинює фітотоксичності та інших негативних явищ. Під його впливом у рослинах активується синтез хлорофілу. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — 10 – 15 діб.

Спектр дії. Топсин М має широкий спектр дії, пригнічує розвиток фітопатогенних грибів, які належать до різних класів. Здебільшого використовується для захисту від збудників борошнистої роси, іржі та деяких плямистостей. Для розширення спектра дії можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції.

Топсин М зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, огірках відкритого і закритого ґрунту, яблуні, груші і вишні, цукрових буряках, винограді, смородині, персику. Норма витрати препарату — 0,8 – 1,5 кг/га. Максимальна кратність обробок — три.

5.5.2.13. Похідні піримідинів

Рубіган

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — фенаримол. Хімічна назва діючої речовини — 2,4-дихлор-О-(піримідин-5-іл)бензгідріалкоголь. Виготовляється у формі 12 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Фенаримол мало розчиняється у воді, добре — в органічних розчинниках. Для ссавців — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 2500 мг/кг, IV кл. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ для кролів — 200 мг/кг, коефіцієнт — 1), у цій дозі не викликає подразнення шкіри.

Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Рубіган — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Призначений для знищення спорonoшення збудників фітопатогенних грибів, обмежує ураження ними, сприяє оздоровленню рослин. Діюча речовина швидко проникає в тканини рослин, поширюється акропетально. Механізм дії полягає в пригніченні фенаримолом біосинтезу стеринів у мембранах клітин збудників хвороб. Особливо висока фунгіцидна дія виявляється при незначному розвитку хвороби. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — 10 – 14 діб.

Спектр дії. Рубіган пригнічує розвиток збудників борошнистої роси та деяких інших грибних хвороб. Проти пероноспорових грибів неефективний. Препарат можна змішувати з фунгіцидами, інсектицидами, регуляторами росту, мінеральними добривами. При приготуванні бакових сумішей в обприскувач, заповнений водою наполовину, вносять компоненти суміші при постійному перемішуванні, потім додають рубіган і доводять об'єм робочої рідини до необхідної кількості.

Рубіган зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні, груші, маточниках агрусу, смородини, малини. Зупиняє розвиток борошнистої роси, парші. Норма витрати препарату — 0,24 – 0,6 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

5.5.2.14. Похідні піразинів

Сапрол

Аналоги — денарин, фунгінекс. Діюча речовина — трифорин. Хімічна назва діючої речовини — N,N-[піперазин-1,4-дііл-*bis*[(трихлорметил)метил-ен]метил-ен]диформамід. Виготовляється у формі 19 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. У воді трифорин розчиняється слабо, в органічних розчинниках — добре. У лужному середовищі стійкий, а в кислому — швидко руйнується. Для ссавців — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 1600 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ для щурів — 1000 мг/кг, коефіцієнт > 3). У ґрунті руйнується швидко — період піврозпаду близько трьох тижнів. Нетоксичний для риби, бджіл і корисних ентомофагів. Негативного впливу на мік-

рофлору ґрунту та дощових черв'яків не чинить. Пригнічує розвиток червоного павутинного кліща. Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання в цілій заводській тарі — більше двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Сапрол — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Препарат проникає через кореневу систему і надземні органи рослин, але виявляє здебільшого локальну системність, переміщуючись на обмежену відстань. Механізм дії полягає у пригніченні спороношення фітопатогенних грибів, а при проникненні в клітини рослин пригнічує розвиток міцелію. Пригнічує біосинтез стерину. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності, але на окремих чутливих сортах яблуні і груші може виявлятися його фітоцидна дія. За потреби можна змішувати з іншими фунгіцидами, інсектицидами, акарицидами, гормональними гербіцидами, родентицидами і сечовиною, але готові суміші застосовуються безпосередньо після їх виготовлення. Тривалість фунгіцидної активності в оптимальних концентраціях — 10 – 14 діб.

Спектр дії. Сапрол має широкий спектр дії, зупиняє розвиток збудників борошнистої роси, сірої гнилі, парші, пригнічує розвиток моніліозу, іржі та інших хвороб.

Сапрол зареєстрований і дозволений для використання в Україні на огірках і яблуні. Затримує розвиток збудників борошнистої роси і парші яблуні. Норма витрати препарату — 0,5 – 1,5 л/га. Максимальна кратність обробок — три.

5.5.2.15. Похідні нітрофенолів

Загальна характеристика

Фенолами називають ароматичні карбонові сполуки, похідні бензолу, в яких один або кілька атомів карбону бензольного кільця заміщені гідроксильною групою (—ОН).

Речовини цієї групи використовують як інсектициди, фунгіциди, гербіциди і акарициди. Серед них є речовини високо-, середньо- і малотоксичні для теплокровних тварин. В основі механізму їхньої дії лежить здатність порушувати обмін речовин у живих клітинах, у тому числі процеси окисного фосфорилювання із втратою багатих на енергію АТФ та ін. Похідні нітрофенолу активніші у кислому середовищі, а з підвищенням рН активність їх зменшується.

Токсикологічна характеристика. Основні шляхи надходження пестицидів в організм — всмоктування через шкіру або вдихання забрудненого пестицидами повітря. Отруєння парою малоімовірно. Звикання не відзначається. У жарку погоду небезпека отруєння збільшується, що пов'язано з більш активним всмоктуванням пре-

паратів через шкіру і слизові оболонки органів дихання внаслідок розширення кровоносних судин.

Похідні фенолу мало накопичуються в культурних рослинах і в урожаї. Ці сполуки нестійкі у навколишньому середовищі, із ґрунту вони швидко вимиваються або руйнуються до нетоксичних речовин.

Характерними ознаками препаратів цієї хімічної групи є наявність у них забарвлення (жовті або темно-бурі) та специфічного запаху.

Представники цієї групи використовувалися для знищення шкідливих комах дуже давно. Донедавна в сільському господарстві широко використовували акрекс, ДНОК, нітрафен, каратан, мороцид, трихлорфенолят міді та ін. За цільовим призначенням вони належать до різних груп. У сучасному «Переліку» дозволені для використання лише ДНОК і каратан.

ДНОК

Аналоги — антинонін, гіалоліо, динок, елгетокзо, ібертокс, карболіна ДК, крезоліт садовий, креозан, нітрадор, новеда, сандолін А, селінон, синокс, трифосид, трифрина, хемсект, екстар А. Діюча речовина — динітроортокрезол. Хімічна назва діючої речовини — 2,4-динітро-6-метилфенол; 4,6-динітроортокрезол. Виготовляється у формі 40 % п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Розчинність динітроортокрезолу у воді слабка, в органічних розчинниках — добра. Малонебезпечний за показниками леткості (III гр. г.к.). Малостійка сполука: у ґрунті розкладається близько місяця (IV гр. г.к.), сильно забарвлює об'єкти, на які потрапляє. З лужними сполуками, аміаком і органічними амінами утворює добре розчинні у воді солі, які в сухому стані легко вибухають.

Для теплокровних тварин динітроортокрезол — сильнодіюча отруйна речовина (СДОР) (ЛД₅₀ орально для щурів 25 – 40 мг/кг, I гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ для щурів 1 – 1,5 г/кг, II гр. г.к.). При потрапленні на шкіру препарат важко змивається. Здатний подразнювати слизові органи дихання. Має виражені кумулятивні властивості (III гр. г.к.). Смертельна доза для дорослої людини — 2 – 5 г препарату. Препарат тривалий час зберігається в організмі людини і негативно впливає на нервову систему, здатний забарвлювати тканини в жовтий колір. Концентрація діючої речовини у крові більша, ніж у тканинах. Через 40 діб після його потраплення в організм в 1 мл крові міститься 1 – 1,5 мкг/мл, а концентрація 70 – 80 мкг/мл є летальною. При отруєнні протипоказані компреси та вживання рицинової олії, жирів, алкоголю, гарячих напоїв. Зберігати препарат необхідно в закритій тарі. При вихованні він вибухонебезпечний. Гарантований термін придатності — до трьох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. ДНОК — пестицид комплексної, контактно-викорінювальної дії. Він одночасно виявляє інсектицидну,

акарицидну, фунгіцидну і гербіцидну активність. Проникненню препарату в середину плодових тіл збудників хвороб та шкідників сприяють підвищена вологість повітря і опади. При низькій вологості і температурі ґрунту робоча суміш здатна проникати на глибину до 7 см, спричиняючи пестицидну дію. При підвищеній температурі і підсиханні ґрунту препарат переміщується у верхній шар.

Осіньне використання препарату більш ефективне. Після застосування не рекомендується проводити технологічні операції з ґрунтом, їх доцільно виконувати до застосування препарату.

Спектр дії. У холодній воді препарат утворює суспензію, а в теплій — розчиняється повністю і утворює розчин. Для приготування робочого розчину необхідну кількість препарату доцільно залити подвійною нормою води, ретельно розмішати, а потім вилити у воду, яка призначена для обприскування.

При застосуванні температура повітря має бути в межах 13 – 20 °С. При нижчій температурі пестицидна активність препарату зменшується, а при температурі 25 – 27 °С він швидко випаровується.

ДНОК недоцільно використовувати в суміші з іншими хімічними препаратами. Чутливими до нього є бруньки, що розпускаються, молоді пагони, зав'язь, бутони. При обробці молодих дерев, які перебувають у стані спокою, можливе гальмування розвитку і опік кори.

ДНОК має експериментальну реестрацію і дозволений для використання в Україні на яблуні, груші, абрикосі, сливі, вишні, персику, черешні, винограді, агрусі, смородині. Обприскування проводять рано навесні або пізно восени за відсутності сокоруху і температури повітря не вище 5 °С.

Каратан ЕЦ

Аналоги — каратан ФН57 (динокап), аратан, аркотан, ЕНТ24727, іскотан, кро-
тотан, сіаліт, СР-1693. Діюча речовина — динокап. Хімічна назва діючої речовини — 2-(1-метилгептил)-4,6-динітрофенілкротонат (суміш 2,4-динітро-6-октифенолів та 2,6-динітро-4-октифенолів у співвідношенні 2 – 2,5 : 1). Виготовляється у формі 18,25 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Динокап практично не розчиняється у воді, розчиняється в органічних розчинниках. Для ссавців — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 980 – 1190 мг/кг, III гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність виражена слабо, не подразнює шкіру. Кумулятивні властивості також виражені слабо. Токсичний для риб. Не токсичний для бджіл, але при застосуванні їх необхідно ізолювати на одну добу.

Призначення та механізм дії. Каратан — контактний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Механізм дії полягає в гідролізі ферментів грибів, під час якого вивільняється динітрофенол, що роз'єднує процеси мітохондріального окисного фосфорилювання. Інша частина молекули діючої речовини має інший механізм дії. За дотри-

мання регламентів застосування він не виявляє фітоцидності, але при температурі понад 30 °С і підвищеній концентрації небезпечний для рослин. У концентрації 0,15 % токсичний для ектопатогенного гриба ашерсонії, паразита тепличної білокрилки. Слабо токсичний для яєць, личинок, імаго золоточки та імаго хижої галиці.

Спектр дії. Каратан — фунгіцид вузького спектра дії. Він пригнічує розвиток збудників борошнистої роси, має акарицидну дію. Неефективний проти пероноспорових грибів. Можна змішувати з іншими фунгіцидами та інсектоакарицидами, які не мають лужної реакції. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — 10 – 15 діб. Доцільно застосовувати з профілактичною метою. Препарат не проникає в листки і плоди, тому легко з них змивається.

Каратан ЕЦ, 35 % к.е. зареєстрований і дозволений для використання в Україні на огірках закритого та відкритого ґрунту, винограді, яблуні, груші. Норма витрати препарату — 0,5 – 2,0 л/га. Максимальна кратність обробок — три.

Каратан ФН57, 18,25 % з.п. зареєстрований і дозволений для використання на огірках закритого і відкритого ґрунту, дині, кавунах, яблуні, груші, агурсі, смородині, суницях (маточники). Норма витрати препарату — 0,6 – 3,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — три.

5.5.2.16. Похідні ципродинілів

Хорус

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — ципродиніл. Виготовляється у формі 75 % в.г.

Хорус зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні й груші. Пригнічує розвиток збудників парші та борошнистої роси. Норма витрати препарату — 0,2 – 0,25 кг/га. Максимальна кратність обробок — чотири.

5.5.2.17. Похідні фталімідів

Фольплан

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — фолпет. Хімічна назва діючої речовини — N-(трихлорметилтіо)фталімід. Виготовляється у формі 80 % в.г., 50 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Для ссавців фолпет — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для шурів > 1000 г/кг, IV гр. г.к.). Не спричинює місцевої подразнювальної дії, не проникає через непошкоджену шкіру. Безпечний для бджіл, корисних ентомофагів. Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Фольплан — фунгіцид захисної контактної дії. Призначений для знищення спороношення фітопа-

тогенних грибів, запобігає ураженню ними рослин. Доцільно застосовувати з профілактичною метою. Для досягнення бажаного результату необхідно рівномірно обприскувати листки робочою сумішшю. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — 10 – 14 діб. До фольплану відсутня резистентність патогенних грибів.

Спектр дії. Фольплан — фунгіцид вузького спектра, пригнічує розвиток збудників пероноспорозів та інших грибів, за винятком борошнистосоросяних. Для розширення спектра дії можна змішувати з іншими системними фунгіцидами, інсектицидами, які не мають лужної реакції.

Фольплан зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі й винограді. Пригнічує розвиток фітофторозу, мільдю, оїдіуму, сірої гнилі. Норма витрати препарату — 3,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

5.5.3. Фунгіциди різних хімічних груп

Бампер

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — пропіконазол. Виготовляється у формі 25 % к.е.

Бампер зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці та ячмені. Пригнічує розвиток збудників борошнистої роси, іржі, септоріозу. Норма витрати препарату — 0,5 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Делан

Аналоги — деланкол. Діюча речовина — дитіанон. Хімічна назва діючої речовини — (2,3-дитіокарбонітрил)-1,4-дитіоантрахінон. Виготовляється у формі 70 % в.г.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Дитіанон практично не розчиняється у воді, добре розчиняється в органічних розчинниках. Руйнується в лужному і кислому середовищах. Для ссавців — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 638 – 1015 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність слабка. Подразнює слизові оболонки очей, не виявляє алергічної дії, але при тривалому контакті здатний викликати тимчасове подразнення шкіри. Не виявляє хронічної токсичності. У ґрунті проникає на глибину до 5 см, тому в ґрунтові води не потрапляє. За один вегетаційний період повністю руйнується. Не токсичний для корисної ентомофауни. Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання в цілій закритій тарі та при температурі 20 °С — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Делан — фунгіцид захисної контактної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, запобігає ураженню ним рослин. Пригнічує розвиток спор фітопатогенних грибів на поверхні вегетуючих рослин. Препарат не проникає через епідерміс плодів. При дотриманні рег-

ламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Високоєфективний при профілактичному використанні або під час появи перших ознак захворювання. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — до 20 діб за відсутності опадів.

Спектр дії. Делан має широкий спектр дії, здатний інгібувати розвиток грибів різних класів. Неефективний проти збудників борошнистої роси. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції.

Делан зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні, винограді, персику. Препарат зупиняє розвиток збудників парші, мілдью, кучерявості, клястероспоріозу. Норма витрати препарату — 0,5 – 1,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — три.

Фолікур БТ

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — тебуконазол. Виготовляється у формі

22,5 % к.е.

Фолікур БТ зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці та винограді. Пригнічує розвиток збудників борошнистої роси, іржі, септоріозу. Норма витрати на пшениці — 0,5 – 1,0 л/га, на винограді — 0,4 л/га. Максимальна кратність обробок — дві – три.

5.5.4. Комбіновані фунгіциди

Загальна характеристика

Комбіновані фунгіциди використовують з метою:

- 1) розширення спектра дії і запобігання вторинній інфекції;
- 2) підвищення захисної дії і запобігання виникненню резистентних штамів;
- 3) повного використання можливостей синергізму (взаємопідвищення пестицидного ефекту), який може виникати за рахунок змішування різних хімічних компонентів.

Комбіновані препарати складаються з двох або кількох діючих речовин, які належать до різних хімічних груп. Вони мають ширший спектр фунгіцидної дії і дають змогу більш повно використати позитивні властивості кожного компонента. Комбіновані препарати, до складу яких входять діючі речовини з синергічною дією, забезпечують високу ефективність і надійний захист. Сумарна дія двох препаратів значно вища порівняно з сумою ефектів окремо взятих компонентів. Це дає можливість досягти вищих позитивних результатів у захисті від комплексу фітопатогенних організмів різних класів. Всі комбіновані препарати становлять механічну суміш двох або кількох діючих речовин.

Фізико-хімічні властивості та токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм дії визначаються властивостями діючих речовин,

які входять до складу препарату. Гарантований термін придатності препаратів при дотриманні правил зберігання — до трьох років з часу виготовлення.

Акробат МЦ

Аналоги — відсутні. Діюча речовина та хімічна назва компонентів — диметоморфоніл, 9% (4-[3-(4-хлорфеніл)-3-(3,4-диметоксифеніл)акролоїл]морфоніл) + манкоцеб, 60% (N-етилєн-біс-(дитіокарбамат) мангану і цинку (вміст мангану — 16 %, цинку — 2 %)). Виготовляється у формі 69 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Препарат малотоксичний для ссавців (ЛД₅₀ орально для щурів > 2000 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ для щурів > 2000 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт > 3). Інгаляційна токсичність (ЛК₅₀ для щурів 4,24 мг/л). 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.

Призначення та механізм дії. Акробат МЦ — фунгіцид захисної та помірної терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, запобігає ураженню ними рослин і частково їх оздоровлює. Механізм дії полягає в інгібуванні спороутворення у фітопатогенних грибів за рахунок зміни морфогенезу клітинної стінки збудника, що порушує нормальний його розвиток. Першу обробку рослин необхідно проводити згідно з інформацією служби прогнозів або при появі перших ознак захворювання.

Спектр дії. Акробат МЦ пригнічує розвиток пероноспорівих, а також деяких незавершених грибів. Неефективний проти борошнистороссяних грибів. Використовується в програмах для запобігання розвитку резистентності. Доцільно застосовувати в суміші з контактними фунгіцидами, які мають інший механізм дії. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Тривалість фунгіцидної дії в оптимальних концентраціях залежно від погодних умов — 10 – 14 днів.

Акробат МЦ зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі, помідорах, цукрових буряках, огірках, цибулі, винограді. Препарат пригнічує збудників фітофторозу, макроспоріозу, пероноспорозу, мільдю. Норма витрати препарату — 2,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — три.

Атемі С

Аналоги — відсутні. Діюча речовина та хімічна назва компонентів — ципроконазол, 0,8 % + сірка, 80 %. Виготовляється у формі 80,8 % в.р.г. Фізико-хімічні властивості та токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм дії відповідають препаратам альто та сірки.

Атемі С зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні, груші, винограді. Зупиняє розвиток збудників борошнистої роси і парші. Норма витрати препарату — 1,0–1,5 л/га. Максимальна кратність обробок — чотири.

Арчер

Аналоги — відсутні. Діюча речовина та хімічна назва компонентів — пропіконазол, 12,5 % + фенпропіморф, 30 %. Виготовляється у формі 42,5 % к.е. Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика та механізм дії відповідають препаратам тілт і корбел.

Призначення та механізм дії. Арчер — контактено-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Використовується для знищення фітопатогенних грибів, запобігає ураженню ними рослин, сприяє їх оздоровленню. Діюча речовина швидко проникає в тканини і поширюється по рослині акропетально. Механізм дії полягає в інгібуванні розвитку фітопатогенних грибів на початковій стадії проникнення збудника в тканини рослини-живителя. Діюча речовина впливає на біосинтез стеролів.

Арчер зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці і ячмені. Пригнічує розвиток збудників борошнистої роси, іржі, плямистостей. Норма витрати препарату 0,8–1,0 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Мікал

Аналоги — відсутні. Діюча речовина та хімічна назва компонентів — фосетил алюміній, 50 % + фолпет, 25 %. Виготовляється у формі 75 % з.п. Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика та механізм фунгіцидної дії відповідає препаратам альетт і фольплан. Препарат швидко руйнується під дією сильних окисників і в лужному середовищі.

Для ссавців — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів 5,8 г/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ для щурів — 3,2 г/кг, коефіцієнт — 1–3), не подразнює шкіру. Малотоксичний для корисних ентомофагів і риб. Стабільний при зберіганні.

Призначення та механізм дії. Мікал — контактено-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Призначений для знищення фітопатогенних грибів, запобігає ураженню ними рослин, сприяє їх оздоровленню. Діюча речовина швидко (через 30 хв) проникає в тканини рослин, рухається акропетально і базипетально. Системна дія дає змогу захистити молоді ростучі пагони, які з'являються після застосування препарату. Механізм дії ґрунтується на стимулюванні у рослин природного самозахисту, створенні специфічного бар'єра проти проникнення патогену, що робить неможливим формування резистентних штамів.

Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — 10–14 діб. Застосовується як профілактичний фунгіцид до появи перших симптомів хвороби. Перше застосування необхідно проводити завчас-

но за сигналом служби прогнозів, але здатність препарату проникати в рослини і системність дають можливість розпочинати обробку через дві-три доби після прояву перших ознак хвороби.

Спектр дії. Препарат здатний пригнічувати розвиток збудників борошнистої роси, пероноспорозу, сірої гнилі та інших захворювань. Мікал можна змішувати з іншими фунгіцидами, інсектицидами, специфічними акарицидами, які не мають лужної реакції. Це дає можливість значно розширити спектр дії препарату та проводити комплексне застосування пестицидів.

Мікал зареєстрований і дозволений для використання в Україні на винограді. Норма витрати препарату — 3,0–4,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — п'ять.

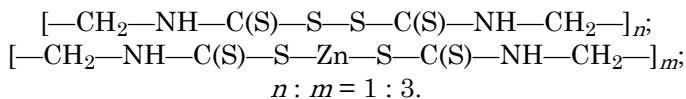
Курзат Р

Аналоги — відсутні. Діюча речовина та хімічна назва компонентів — цимоксаніл, 4,2 % + оксихлорид міді, 39,75 %. Виготовляється у формі 43,95 % з.п. Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика і механізм дії курзату Р близькі до препаратів групи міді.

В Україні курзат Р має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання на картоплі проти фітофторозу, на огірках — проти пероноспорозу. Норма витрати препарату — 3,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві – три.

Полікарбацин

Аналоги — ніагара, полірам, метирам, метирам цинк, полірам комбі, карбатен, НЦА9102, ФМС9102. Діючою речовиною можуть бути: поліетилентіурамдисульфід цинку; полімерний комплекс цинебу та поліетилентіурамдисульфиду у співвідношенні 3 : 1; цинк амоніат етилетіурамдисульфід. Можливі інші співвідношення. Структурна формула суміші має такий вигляд:



Виготовляється у формі 80 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Діюча речовина при температурі понад 120 °С руйнується. Практично нелеткий, у воді і більшості органічних розчинників не розчиняється. Відносно добре розчиняється у слабколужних водних розчинах. Нестійкий у сильноокислому й лужному середовищах, розкладається під дією мінеральних кислот. У нейтральному середовищі зберігається до 30 діб. Період піврозпаду у воді досягає восьми діб. При гідролізі у воді утворюються етилетіураммоноссульфід, етилетіосечовина, сірка. Середньостійкий у навколишньому середовищі (III гр. г.к.). Період піврозпаду на поверхні оброблених рослин досягає 8–25 діб. Для теплокровних тварин і людини — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 1000 мг/кг IV гр. г.к.). Куму-

лятивні властивості незначні (IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність практично відсутня. Може подразнювати слизові оболонки очей. Протягом однієї години після обприскування рослин концентрація препарату в повітрі робочої зони перевищує допустимі кількості. У подальшому в повітрі над обробленою ділянкою препарат не виявляється. Малотоксичний для бджіл і корисних комах. На фруктах і овочах через 20 діб після обробки залишкові кількості визначаються в допустимих межах. Обмивання у проточній воді, очищення від шкірки, консервування компотів, виготовлення соків сприяє зменшенню наявної кількості полікарбацину у фруктах та ягодах на 50 – 80 %. Гарантований термін придатності — до трьох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Полікарбацин — фунгіцид контактної захисної дії. Призначений для знищення конідіального спороношення фітопатогенних грибів, обмежує ураження рослин. Механізм дії полягає в пригніченні життєдіяльності спор грибів на поверхні вегетуючих органів. Діюча речовина блокує активність ферментів грибів. Тому препарат доцільно застосовувати безпосередньо перед ураженням рослин збудником або відразу після нього. Тривалість захисної дії за відсутності опадів — 10 – 15 діб.

Спектр дії. Полікарбацин пригнічує розвиток цілого ряду фітопатогенних грибів. Не ефективний проти борошністоросяних грибів. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Препарат можна змішувати з більшістю інсектицидів і фунгіцидів, а також сечовиною, не можна застосовувати з речовинами, які мають кисле або сильнолужне середовище.

В Україні полікарбацин має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання на картоплі, яблуні, груші. Пригнічує розвиток фітофторозу, альтернаріозу, парші та інших грибних плямистостей. Норма витрати препарату — 2,4 – 6,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Райдер

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — фенпропідин, 27,5 % + пропіконазол, 12,5 %.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика відповідають препаратам корбел і бампер (тілт). Виготовляється у формі 40 % к.е.

Призначення та механізм дії. Райдер — контактено-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Використовується для знищення фітопатогенних грибів, запобігає ураженню ними рослин, сприяє їх оздоровленню. Райдер доцільно застосовувати з профілактичною метою за сигналами служби прогнозів або під час появи перших ознак хвороби.

Фенпропідин у тканинах рослин рухається акропетально, досягаючи ростучих органів і виявляючи терапевтичну дію через одну – три доби після застосування. Механізм фунгіцидної дії фенпропідина

ну полягає у пригніченні біосинтезу ергостерину. Поряд з цим виявляється й інший механізм дії, що запобігає виникненню резистентності.

Пропіконазол виявляє й системні властивості. Швидко адсорбується тканинами рослин (понад 50 % протягом години). Рухається акропетально. Пригнічує розвиток фітопатогенних грибів на стадії утворення гаусторій у борошністоросяних грибів. Діюча речовина інгібує біосинтез стиролів у клітинних мембранах, тобто належить до класу ІДМ (інгібітор деметилування).

Поєднання цих діючих речовин унеможливорює формування резистентних популяцій грибів.

При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Змішується з іншими хімічними засобами захисту рослин, які не мають лужної реакції. Тривалість фунгіцидної активності в оптимальних концентраціях — 10 – 15 дб, не вимивається з рослин.

Спектр дії. Райдер має широкий спектр фунгіцидної дії, він зупиняє розвиток цілого ряду грибів, які належать до різних класів, за винятком пероноспорівих.

Райдер зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені. Пригнічує розвиток збудників борошністої роси, іржі, септоріозу і грибних плямистостей. Норма витрати препарату — 0,8 – 1,0 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Рекс

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — тіофанатметил, 31 % + епоксиконазол, 18,7 %. Виготовляється у формі 49,7 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика визначається властивостями складових компонентів препарату, що відповідає препаратам топсин М і танго. Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Рекс — контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, обмежує ураження ними рослин, сприяє їх оздоровленню. Діюча речовина швидко сорбується рослинами, поширюється в них акропетально. Механізм дії полягає в тому, що епоксиконазол впливає на життєво важливі органели грибних клітин — ендоплазматичний ретикулум разом з рибосомами, що порушує синтез білків і обмін речовин в цілому. Тіофанатметил уражує клітинне ядро, чим перешкоджає мітозу, припиняє поділ клітин збудника. Таким чином, механізм фунгіцидної дії препарату ґрунтується на синергізмі діючих речовин, які мають принципово різні шляхи знешкодження патогенів. Все це запобігає виникненню резистентних штамів збудників грибних хвороб. При дотриманні регламенту застосування не виявляє фітотоксичності.

Тривалість дії в оптимальних концентраціях — три – шість тижнів.

Спектр дії. Рекс пригнічує розвиток збудників борошнистої роси, іржі, септоріозу, церкоспорельозу і фузаріозу кореневі гнилі, фузаріоз колосу, церкоспорельоз, рамуляріоз та інші плямистості. Рекс можна використовувати в бакових сумішах з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції.

Рекс зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, цукрових буряках. Норма витрати препарату — 0,4 – 0,6 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Ріас

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — дифеноконазол, 15 % + пропіконазол, 15 %.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика відповідають препаратам скор і бампер (тілт). Виготовляється у формі 30 % к.е.

Ріас для ссавців — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів > 2000 мг/кг, III гр.г.к). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ 4000 мг/кг, коефіцієнт > 3). У ґрунті розкладається протягом вегетаційного періоду. Не токсичний для бджіл і ентомофагів, а також для дощових черв'яків. Токсичний для риби. Гарантійний термін придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Ріас — контактено-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, запобігає ураженню рослин, сприяє їх оздоровленню. Забезпечує новий рівень фунгіцидної дії. Ріас має локально-системні та транслямінаріні властивості. Через дві години після обробки діюча речовина повністю сорбується листям і не вимивається дощем.

Для досягнення максимальної біологічної ефективності обприскування необхідно проводити не пізніше часу появи перших симптомів хвороби. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — 20 – 25 діб. Ріас має широкий спектр дії з пролонгованим профілактичним і терапевтичним фунгіцидним ефектом щодо збудників грибних хвороб. Терапевтичні властивості у разі запізненого застосування виявляються слабко.

Спектр дії. Ріас пригнічує розвиток збудників борошнистої роси та деяких грибних плямистостей. Неефективний проти пероноспорових грибів. Ріас можна змішувати з іншими фунгіцидами, інсектицидами і акарицидами, які не мають лужної реакції. Це дає можливість проведення комбінованих обробок проти комплексу шкідливих організмів.

Ріас зареєстрований і дозволений для використання в Україні на цукрових буряках. Норма витрати препарату — 0,3 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Ридоміл голд МЦ

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — металаксил, 4 % — М + манкоцеб, 64 %. Виготовляється у формі 68 % з.п. Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм дії відповідають препаратам ридоміл і дитан М-45.

Ридоміл Голд МЦ, 68 % з.п. зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі, томатах, огірках, винограді. Зупиняє розвиток пероноспорозових грибів, білої та сірої гнилей. Норма витрати препарату — 2,5 кг/га. Максимальна кратність обробок — три.

Ридоміл МЦ

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — металаксил, 8 % + манкоцеб, 64 %. Виготовляється у формі 72 % з.п. Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм дії відповідають препаратам ридоміл і акробат.

Призначення та механізм дії. Ридоміл МЦ — фунгіцид захисної, терапевтичної системної та контактної дії. Призначений для знищення фітопатогенних грибів, обмежує ураження рослин, сприяє їх оздоровленню. Металаксил системної дії швидко проникає в рослини і поширюється акропетально, захищаючи ростучі листя та пагони рослин зсередини. Манкоцеб виявляє контактну дію. Наявність двох діючих речовин, які належать до різних хімічних груп і мають різний механізм дії, запобігає формуванню резистентних популяцій у фітопатогенних грибів. Такий механізм дії має важливе значення для захисту від патогенних грибів, які виявляють свою агресивність в умовах високої вологості повітря або при регулярному випаданні дощів. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — 10 – 15 діб.

Спектр дії. Ридоміл МЦ має широкий спектр дії. Він зупиняє розвиток пероноспорозових грибів, збудників багатьох грибних плямистостей. Не ефективний для захисту від борошнисторосяних грибів. За потреби ридоміл МЦ можна змішувати з іншими інсектицидами, фунгіцидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції.

Ридоміл МЦ зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі, томатах, огірках, винограді. Норма витрати препарату 2,5 кг/га. Максимальна кратність обробок — три – чотири.

Сандофан М8

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — оксадиксил, 8 % + манкоцеб, 56 %. Виготовляється у формі 64 % з.п. Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика відповідає препаратам сандофан і дитан М-45. Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років.

Призначення та механізм дії. Сандофан М8 — контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Діюча речовина оксадиксил швидко проникає в тканини рослин, поширюючись у

різних напрямках і через одну – дві години після застосування захищає їх ізсередини. Друга сполука, контактний компонент — фунгіцид манкоцеб дає можливість додатково захистити рослини з поверхні. Таким чином, комбінована дія двох речовин забезпечує рослинам подвійний захист.

Застосування сандофану М8 необхідно проводити двома обприскуваннями одне за одним, не чергуючи його з іншими фунгіцидами. Через вісім діб після останнього обприскування сандофаном М8 необхідно переходити на контактний фунгіцид, що унеможливує виникнення резистентності. Рекомендується застосовувати сандофан М8 тільки з профілактичною метою або за сигналом служби прогнозу. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — 10 – 14 діб. Препарат більш ефективний на молодих ростучих рослинах, а застосування на старіючих листках рослин малоефективне. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітоцидності. Сандофан М8 можна змішувати з іншими інсектицидами, акарицидами, які не мають лужної реакції.

Спектр дії. Сандофан М8 має вузький спектр дії. Препарат пригнічує розвиток лише пероноспорозових грибів.

Сандофан М8 має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання в Україні на картоплі, помідорах і огірках відкритого ґрунту, цибулі, винограді. Норма витрати препарату — 2,0 – 2,5 кг/га. Максимальна кратність обробок — чотири.

Скор-топ

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — дифеноконазол 14 % + пенконазол 6 %.

Виготовляється у формі 20 % в.г. Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика відповідають препаратам скор і топаз.

Препарат водорозчинний. Для теплокровних — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 1600 – 2230 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ для кролів — 7500 мг/кг). Не подразнює шкіру, не підвищує її чутливість, не виявляє мутагенних властивостей. Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Скор — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної системної дії. Використовується для знищення конідіального спороношення фітопатогенних грибів, обмежує ураження рослин, сприяє їх оздоровленню. Діюча речовина сорбується вегетативними органами рослин, розвиток фітопатогенних грибів пригнічується на початку інфікування тканин рослини-живителя, тому доцільно застосовувати для профілактики. Механізм дії полягає в інгібуванні біосинтезу стеролів. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичної дії. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях — 10 – 15 діб.

Спектр дії. Скор має широкий спектр дії. Препарат пригнічує розвиток збудників борошнистої роси і ряду грибних плямистостей. Не виявляє фунгіцидної дії до пероноспорівих грибів. Скор можна змішувати з іншими інсектицидами, які не мають лужної реакції.

Скор зареєстрований і дозволений для використання в Україні на груші, яблуні, цукрових буряках. Норма витрати препарату — 0,15 – 0,4 л/га. Максимальна кратність обробок — чотири.

Танго

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — тридеморф, 37,5 % + епоксиконазол, 12,5 %. Виготовляється у формі 50 % к.е. Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм фунгіцидної дії відповідає препаратам каліксин і рекс.

Танго зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, горосі, цукрових буряках. Зупиняє розвиток збудників борошнистої роси, іржі та різних грибних плямистостей. Норма витрати препарату — 0,6 – 0,8 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

Татту

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — манкоцеб + пропамокарб гідрохлорид. Виготовляється у формі 55 % к.с. Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм фунгіцидної дії ідентичний препаратам дитан М-45 і превікур 607.

Татту зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі проти фітофторозу. Норма витрати препарату — 3,0 л/га. Максимальна кратність обробок — три.

5.5.5. Фунгіциди для обробки насіннєвого і садивного матеріалу (протруйники)

Загальна характеристика

Протруйники — хімічні препарати, які використовують для знезараження або дезінфекції насіннєвого і садивного матеріалу від шкідливих організмів, що зберігаються на поверхні або всередині, а також захищають сходи від ураження фітопатогенними грибами та шкідниками, що зберігаються або живуть у ґрунті. Протруйники бувають вузького і широкого спектра дії, з однією і кількома діючими речовинами, вони мають фунгіцидні або інсектицидні властивості чи комплексну дію. Протруювання насіння зернових культур проти грибних хвороб застосовується понад 60 років, значно пізніше його стали використовувати для захисту інших сільськогосподарських культур.

У сучасному рослинництві обробка посівного і садивного матеріалу інсектицидними і фунгіцидними препаратами є однією з головних ланок технологій вирощування сільськогосподарських культур.

У недалекому минулому насіння обробляли практично тільки фунгіцидними препаратами. Через відсутність необхідних активних речовин захист насіння і сходів від шкідників проводився шляхом обприскування. Обробка насінневого та садивного матеріалу протруйником воднораз сприяє підвищенню сили росту, схожості насіння. У деяких випадках при ретельній обробці вдається повністю виключати фунгіцидні обприскування рослин у період вегетації.

Аналіз сучасного асортименту протруйників, дозволених для використання в Україні, свідчить, що на основі контактних діючих речовин виготовляється лише три препарати: паноктин (гуазатин), роял ФЛО (тірам), максим (флудіоксаніл), всі інші — системної або контактно-системної дії, які забезпечують захист як від внутрішньої, так і від поверхневої інфекції, а також у період від появи сходів до фази кушіння від внутрішньої і аерогенної інфекції.

Для протруювання використовують препарати різних хімічних груп. Препарати на основі однієї діючої речовини мають вузький спектр дії, тому частіше застосовують комбіновані багатокомпонентні препарати.

Раніше протруювання насінневого матеріалу рекомендували проводити за два – три тижні до сівби. Ці вимоги стосуються використання препаратів контактної дії. Встановлено, що протруювання системними препаратами за 5 – 15 чи за один день до сівби істотно не впливає на його ефективність. Система захисту сільськогосподарських культур з використанням хімічних засобів починається з протруювання насінневого або садивного матеріалу.

На ефективність протруєння впливає багато факторів, які необхідно враховувати при його виконанні. Перед протруюванням насіння необхідно ретельно відсортувати — довести до кондиційної вологості і схожості. При цьому частина зараженого насіння йде у відходи. Поряд з цим насіння очищується від пилу. Це пов'язано з тим, що дрібні часточки пилу мають дуже велику відносну поверхню і тому зв'язують будь-який протруйник набагато краще, ніж сам посівний матеріал. Чим більше пилу і зернових домішок, тим менше протруйника потрапляє на зерно. Зменшення норми витрати препарату на 10 – 15 % призводить до значного зниження його ефективності, а проти окремих патогенів ефективність втрачається повністю. Потрібно ретельно стежити за точним дотриманням рекомендованих норм витрати пестицидів у плівкоутворювальних розчинах на одиницю маси насіння. При їх зменшенні не досягається бажаного ефекту, а збільшення зумовлює зниження схожості насіння внаслідок утворення аномальних проростків, не здатних до подальшого розвитку, аж до повної їх загибелі, що особливо небезпечно для партій насіння з високим ступенем травмування.

Протруювання насіння необхідно проводити з особливою обережністю. Виявлено, що байтан-універсал має ретардантний ефект. Під

його дією (2 кг/т) вкорочується довжина коліоптиле. Вузол кущіння озимої пшениці закладається в ґрунті на глибині загортання насіння. Темпи росту надземної маси сходів із дробленого насіння уповільнюються, з'являються вони на один-два дні пізніше. Однак на кореневу систему байтан-універсал діє стимулювально, підвищуючи зимостійкість рослин. Ретардантні властивості мають також протруювачі: раксил, сумі-8, вінцит. Такі особливості дії препаратів на рослини потрібно враховувати і вміло застосовувати на практиці. Не можна висівати насіння озимої пшениці, обробленої такими препаратами, на глибину понад 5 см. Особливо важливо дотримуватися загортання насіння у ґрунт на 2 – 4 см для середньорослих і короткостеблових сортів, які мають коротке коліоптиле. Недотримання зазначеної глибини загортання — одна з причин зменшення польової схожості. При протруєнні травмованого насіння його лабораторна схожість знижується.

Таким чином, чим більше травмоване насіння в процесі збирання і очищення, тим негативніше воно реагує на обробку більшістю протруйників, які використовуються в сучасному зерновому комплексі.

Як показали широкі обстеження в Україні, рівень травмованості насіння озимої пшениці у виробництві досить високий. Показник травмованості насіння досягає 50 – 60 %, а в окремих випадках — 70 – 90 %. У зв'язку з цим при визначенні фітосанітарного стану насіннєвого матеріалу необхідно визначати ступінь його травмованості. Це дасть можливість підібрати протруйник для досягнення бажаного результату.

Згідно з даними Миронівського інституту пшениці, при збереженні протруєного насіння протягом одного року зареєстровано негативний вплив байтан-універсалу, раксилу, вінциту, берету 050, сумі-8 на активність наклёвування, енергію проростання і лабораторну схожість — на 10 – 20 %, а травмованого — на 30 – 70 % для всіх препаратів.

5.5.5.1. Похідні бензімідазолів

Бенлат

Аналоги — агроцит, фундозол. Діюча речовина — беноміл. Хімічна назва діючої речовини — метил-1-(бутилкарбомойл)бензімідазол-2. Виготовляється у формі 50 % з.п. Похідні бензімідазолу пригнічують ріст міцелію фітопатогенних грибів краще, ніж проростання спор. Механізм дії зумовлюється порушенням синтезу ДНК.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Діюча речовина (беноміл) — практично не розчинна у воді і в більшості органічних розчинників. Має слабку леткість. Для теплокровних беноміл — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів —

6300 – 9900 мг/кг, IV гр. г.к.). Подразнює слизові оболонки. Необхідно запобігати потраплянню на шкіру, а при потраплянні — негайно змити великою кількістю води. Беноміл не токсичний для птахів, риби, дощових черв'яків. Залишкові кількості визначають тонкошаровою хроматографією. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в поліетиленових і паперових, оброблених бітумом мішках, необмежений.

Призначення та механізм дії. Бенлат — контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Використовується для знищення збудників хвороб на поверхні і всередині насіння, виявляє захисну дію на сході культур. Беноміл проникає крізь оболонку насіння, при проростанні поширюється акропетально. Механізм дії виявляється в інгібуванні процесів поділу клітин гриба.

Спектр дії. Бенлат пригнічує розвиток збудників усіх видів сажкових хвороб зернових культур, церкоспорельозної та фузаріозної кореневих гнилей, снігової плісняви, перекуляріозу і деяких грибних плямистостей. Насіння можна протруювати завчасно і перед посівом за дві – три доби. Препарат не виявляє ретардантної і фітотоксичної дії. Бенлат можна змішувати з іншими фунгіцидами, інсектицидами, регуляторами росту, мінеральними добривами, які не мають лужної реакції.

Бенлат зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, вівса, жита, проса, рису, люпину, вики, томатів. Норма витрати препарату — 2,0 – 3,0 кг/т (10 л води на 1 т насіння). Протруювання виконується за два – три дні до висіву. Насіння бобових культур протрується з одночасною нітрагінізацією (0,2 кг нітрагіну на гектарну норму насіння), а при необхідності — з додаванням 0,4 кг/т молібдату амонію.

Фундазол

Аналоги — узген, беноміл, бенлат. Діюча речовина — беноміл. Виготовляється у формі 50 % з.п. Хімічна назва діючої речовини — метил-1-(бутилкарбамоїл)-2-бензімідазолкарбамат.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Діюча речовина не розчиняється у воді, розчиняється в органічних розчинниках. Для теплокровних — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів > 10000 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ > 10000 мг/кг, коефіцієнт > 3). Не токсичний для птахів, риби, дощових черв'яків. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — два роки з часу виготовлення, але за наявності вологості змінює свої хімічні властивості.

Призначення та механізм дії. Фундазол — контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Використовується для знищення збудників грибних захворювань на поверхні і всередині насіння, виявляє захисну дію на сході культур. Діюча речовина про-

никає в насіння, а потім у проростки, рухається акропетально. Не поширюється базипітально. Механізм дії полягає в інгібуванні процесів поділу клітин патогенних грибів. Фундазол можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які мають нейтральну реакцію. Препарат добре переноситься рослинами і не має ретардантного і фітотоксичного впливу.

Спектр дії. Фундазол має широкий спектр дії, пригнічує розвиток збудників усіх сажкових хвороб, церкоспорельозної, фузаріозної кореневої гнилі, снігової плісняви, перикуляріозу, аскохітозу, антракнозу та деяких інших хвороб.

Фундазол зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, вівса, жита, коношини, гороху. Норма витрати препарату — 2,0–3,0 кг/т. Протруювання насіння проводять суспензією препарату (10 л води на 1 т насіння). При обробці насіння бобових культур використовується разом з нітрагінізацією (0,2 кг нітрагіну на гектарну норму), а також з додаванням 0,4 кг/т молібдату амонію.

5.5.5.2. Похідні оксатіїнів

Вітавакс

Аналоги — кемікар, мурганік, фенокс. Діюча речовина — карбоксин. Хімічна назва діючої речовини — (5,6-дигідро-2-метил-1,4-оксатіїн-3-карбоксаніл). Виготовляється у формі 75 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Карбоксин практично не розчиняється у воді, розчиняється в багатьох органічних розчинниках. Руйнується під впливом сильних кислот і лужних сполук. Для теплокровних тварин малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 3200–3800 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність середня (ЛД₅₀ для кролів — 800 мг/кг, коефіцієнт — 1–3). Кумулятивні властивості виражені слабо. Здатний проникати через незахищену шкіру і спричинювати негативний вплив на неї і слизові оболонки. При дотриманні регламентів застосування препарат повністю руйнується ґрунтовими мікроорганізмами з деструкцією молекули до простих сполук протягом двох–чотирьох тижнів. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в картонних барабанах — кілька років.

Призначення та механізм дії. Вітавакс — фунгіцид контактно-системної дії. Використовується для знищення збудників грибних захворювань на поверхні і всередині насіння, виявляє захисну дію на сходах культур. Карбоксин виявляє фунгіцидну дію не тільки при контакті з патогеном, а й при проростанні насіння. При проростанні протруєного насіння діюча речовина поширюється у проростки акропетально і пригнічує розвиток ендегенних збудників хвороб, захи-

щаючи сходи від ураження окремими ґрунтовими фітопатогенами. Механізм дії полягає в інгібуванні мітохондріального комплексу II та негативному впливі на процеси дихання грибів. Препарат позитивно впливає на рослини, стимулює засвоєння нітратів і азотний обмін, але в окремих випадках може спричинити і негативні явища. У рослинах, які виросли з обробленого насіння, діюча речовина та її метаболіти визначаються протягом двох місяців.

Спектр дії. Вітавакс має широкий спектр дії, пригнічує розвиток усіх збудників сажкових хвороб зернових культур, гелмінто-споріозних кореневих гнилей. Малоефективний проти збудників пліснявіння насіння, бактеріозів, фузаріозної, офіобольозної, церкоспорельозної кореневих гнилей.

З метою розширення спектра дії вітавакс можна змішувати з більшістю протруйників, мікро- і макродобривами, регуляторами росту, за винятком тих, які мають кислу і лужну реакції. Обробку насіння необхідно проводити за чотири доби до посіву і зберігати в мішках або буртах. Можна протруювати завчасно, але біологічна ефективність при цьому не збільшується.

Біологічна ефективність вітаваксу залежить не тільки від фітосанітарного стану насіння, а й від виду і сорту насіння, ступеня ураженості і глибини залягання інфекції, способу обробки та інших факторів.

Вітавакс зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, вівса, проса. Норма витрати препарату — 2,0 – 3,5 кг/т. Протруювання проводять за два – три дні до посіву (10 л води на 1 т насіння).

5.5.5.3. Похідні карбамінової та дитіокарбамінової кислот

Дерозал

Аналоги — бавестин, БМК, олгін, фунабен, баттал, беруема-бітозан, дельсен, деропрен, карбат, кемдазим. Діюча речовина — карбендазим. Виготовляється у формі 50 % к.е. Хімічна назва діючої речовини — 2-бензімідазолілметилкарбамат.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Діюча речовина — карбендазим — мало розчинна у воді і багатьох органічних розчинниках, але розчиняється в кислому і лужному середовищі. Для теплокровних — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів > 2500 мг/кг, IV гр.г.к.). Подразнює слизові оболонки, не має мутагенної дії. Під час роботи необхідно запобігати потраплянню препарату на незахищені ділянки шкіри і особливо в очі. При потраплянні — негайно змити значною кількістю води. Залишкові кількості визначаються методом тонкошарової хроматографії. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — необмежений.

Призначення та механізм дії. Дерозал — фунгіцид захисної і терапевтичної системної дії. Використовується для знищення збудників грибних захворювань на поверхні і всередині насіння, виявляє захисну дію на сході культур. Карбендазим легко проникає крізь оболонку насіння, а потім у проростки. Поширюється акропетально. За механізмом дії аналогічний групі бензімідазолів. При дотриманні регламентів застосування не виявляє ретардантних і фітотоксичних властивостей.

Спектр дії. Дерозал має широкий спектр дії, пригнічує розвиток збудників сажкових хвороб, корневих гнилей, снігової плісняви. Дерозал можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції.

Дерозал зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці і ячменю. Норма витрати препарату — 1,5 кг/т. Протруювання проводять суспензією препарату (10 л води на 1 т насіння).

Колфуго супер

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — карбендазим. Хімічна назва діючої речовини — бензімідазолілметилкарбамат. Виготовляється у формі 20 % в.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Інформація відсутня. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Колфуго супер — фунгіцид захисної контактної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні насіння. Препарат добре впливає на насіння і рослини, при дотриманні регламентів застосування не виявляє негативної дії.

Спектр дії. Колфуго супер зупиняє розвиток збудників пліснявиння насіння, фомозу, сірої і білої гнилей, сажкових хвороб, гелмінтоспоріозної та фузаріозної гнилей зернових культур. Можна змішувати з іншими фунгіцидами і агрохімікатами, які дозволені для застосування на насінні і не мають лужної реакції.

Колфуго супер має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, соняшнику. Норма витрати препарату — 2,0 л/га. Обробка насіння проводиться перед висіванням.

Дитан М-45

Аналоги — амазин, дитан Д-8, думат, манзет, манконіл, неміспор, новозір. Діюча речовина — манкоцеб. Хімічна назва діючої речовини — етилен-біс-(дитіокарбамат) мангану і цинку (вміст мангану 16 %, цинку — 2 %). Виготовляється у формі 80 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика, призначення і механізм дії див. розд. «Фунгіциди для обробки вегетуючих рослин».

Дитан зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насінневих бульб картоплі. Пригнічує розвиток збудника ризоктоніозу. Норма витрати препарату — 2,0 – 2,5 кг/т.

Роял ФЛО

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — тірам. Хімічна назва діючої речовини — тетраметилтіурамдисульфід (ТМТД). Виготовляється у формі 48 % в.с.к. Ця речовина була вперше описана в 1934 р. У 1944 р. вона була відома в багатьох державах світу і вперше використана як катализатор при виробництві гуми, а потім були виявлені її фунгіцидні властивості.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Діюча речовина — тірам — біла тверда речовина без запаху. Температура плавлення 150 – 160 °С, при звичайній температурі — нелетка. У воді практично не розчиняється, добре розчиняється в органічних розчинниках. Для теплокровних — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 380 – 400 мг/кг, III гр. г.к.). Подразнює слизові оболонки, має кумулятивні властивості. Шкірно-резорбтивна токсичність виявлена слабо, але при потрапленні на шкіру спричинює дерматити.

Гарантований термін придатності при дотриманні правил зберігання — до трьох років з часу виготовлення. При зберіганні — вибухобезпечний, але у вигляді пилоповітряної суміші — вибухонебезпечний.

Призначення та механізм дії. Роял ФЛО — фунгіцид захисної контактної дії, що використовується для знищення збудників грибних хвороб на поверхні насіння. Обробку насіння необхідно проводити завчасно. Препарат не виявляє ретардантних і фітотоксичних властивостей, добре впливає на насіння і сходи рослин.

Спектр дії. Роял ФЛО має широкий спектр дії, пригнічує розвиток комплексу збудників корневих і стеблових гнилей, пліснявіння насіння тощо. Можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які дозволені для використання на насінні і не мають лужної реакції.

Роял ФЛО зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння кукурудзи. Норма витрати препарату — 2,5 – 3,0 л/т. Обробка насіння проводиться перед висіванням.

Сульфокарбатіон К-90

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — сульфокарбатіону калієва сіль. Хімічна назва діючої речовини — N-1,1-діокситіолат 3-дитіокарбаминової кислоти. Виготовляється у формі 95 % п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Сульфокарбатіону калієва сіль для ссавців малотоксична

(ЛД₅₀ орально для щурів — 3950 мг/кг, IV гр.г.к.). Не подразнює шкіру і слизові оболонки, не виявляє алергенної, сенсibilізувальної, мутагенної, ембріотоксичної, канцерогенної і тератогенної дії. Кумулятивні властивості виражені слабо ($K_{\text{кум}} > 5$). ГДК_{рз} = 1 мг/м³. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Сульфокарбонат — фунгіцид захисної контактної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні насіння. Препарат сприяє підвищенню польової схожості насіння на 10 %, обмежує розвиток збудників коренеїда до 30 %.

Спектр дії. Сульфокарбонат має широкий спектр дії, пригнічує розвиток комплексу збудників хвороб, які належать до різних класів і зберігаються на насінневому матеріалі та в ґрунті. Для розширення спектра дії можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які дозволені для використання на насінні цукрових буряків і не мають лужної реакції.

Сульфокарбонат зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння цукрових буряків. Норма витрати препарату — 4,0 кг/т (15 л води на 1 т насіння).

Превікур 607СЛ

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — пропамокарбгидрохлорид. Виготовляється у формі 70 % в.р. Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічну характеристика, призначення та механізм фунгіцидної дії див. розд. «Фунгіциди для обробки вегетуючих рослин».

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння цукрових буряків. Пригнічує розвиток збудників коренеїда і коренових гнилей. Норма витрати препарату — 4,0 кг/т. Передпосівна обробка насіння у складі захисно-стимулювального компонента.

5.5.5.4. Похідні триазолів

Дивіденд

3 % т.к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Дифеноконазол для ссавців малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 2000 мг/кг, IV гр.г.к.). Не викликає інгалаційного отруєння (ЛК₅₀, 4 год для щурів понад 4400 мг/м³). Не подразнює шкіру та слизові оболонки очей кролів, не виявляє сенсibilізувальної дії. Гарантійний строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Дивіденд — фунгіцид захисної контактної та терапевтичної системної дії. Призначений для знищен-

ня збудників грибних хвороб на поверхні і всередині насіння, виявляє захисну фунгіцидну дію на сході культур. Діюча речовина добре сорбується насінням, при проростанні акропетально поширюється в ростучі тканини і захищає від ураження фітопатогенними грибами. Препарат не виявляє ретардантної і фітотоксичної дії при дотриманні регламенту застосування.

Спектр дії. Дивіденд має обмежений спектр фунгіцидної дії, пригнічує розвиток збудників сажкових хвороб, корневих гнилей зернових культур. Дивіденд можна змішувати з іншими протруйниками, макро- і мікродобривами, які мають нейтральну реакцію.

Дивіденд зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю. Норма витрати препарату — 2,0 кг/т (10 л води на 1 т насіння).

Премікс 25

2,5 % т.к.с.

Премікс зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, кукурудзи. Пригнічує розвиток збудників сажкових хвороб, корневих і стеблових гнилей, пліснявіння насіння і деяких грибних плямистостей. Норма витрати препарату — 1,0–2,0 кг/т. Обробка насіння проводиться перед висіванням.

Раксил

Аналоги — традеман, фенетразол, хоризон. Діюча речовина — тебуконазол. Хімічна назва діючої речовини — RS-1-(4-хлорфеніл)-4,4-диметил-3-(1H-1,2,4-триазол-1-іл-метил)пентан-3-ол. Виготовляється у формі 2 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Для ссавців тебуконазол — середньотоксичний (LD₅₀ орально для щурів — 390–500 мг/кг, III гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність середня (LD₅₀ для щурів 500 мг/кг, коефіцієнт — 1–3). Не подразнює шкіру та очі кролів. Не спричинює ембріотоксичних і мутагенних явищ. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Раксил — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Механізм дії полягає в тому, що тебуконазол порушує біосинтез ергостерину в мембранах клітин фітопатогенів, тоді як кінцеві продукти біосинтезу необхідні для формування грибів — збудників хвороб. У зв'язку з цим патоген гине.

Раксил добре витримується рослинами, має ретардантну дію, яка виявляється в укороченні коліоптиле у озимої пшениці. Завдяки високій здатності прилипання поліпшує санітарно-гігієнічну ситуацію при обробці та використанні насінневого матеріалу. Препарат знищує фітопатогенні гриби на поверхні і всередині насіння.

Спектр дії. Раксил має обмежений спектр фунгіцидної дії, пригнічує розвиток збудників сажкових хвороб і септоріозу зернових культур. При протруюванні насіння раксилем має мінімальний вплив на схожість травмованого насіння в зоні зародка ендосперму. Для розширення спектра дії можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які дозволені для використання на насінні і мають нейтральну реакцію.

Раксил зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, вівса. Гальмує розвиток збудників сажкових хвороб, септоріозу. Норма витрати препарату — 1,5 кг/т. Протруювання насіння проводять суспензією препарату (10 л води на 1 т насіння).

Сістан

40 % з.п.

Сістан зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю. Гальмує розвиток збудників сажкових хвороб, корневих гнилей, септоріозу. Норма витрати препарату — 0,3 кг/т. Протруювання насіння проводять суспензією препарату (10 л води на 1 т насіння).

Сумі-8

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — диніконазал. Хімічна назва діючої речовини — 1-(2,4-дихлорфеніл)-4,4-диметил-2-(1,2,4-триазол-1-іл)-1-пентен-3-ол. Виготовляється у формі 2 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Для ссавців диніконазал — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 474 – 693 мг/кг, III гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність > 500 мг/кг, коефіцієнт — 1 – 3. Не подразнює шкіру, слабо подразнює очі.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — більше двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Сумі-8 — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні і всередині насіння, проявляє захисну дію на рослини. Механізм дії полягає у пригніченні біосинтезу ергостерину у фітопатогенів. Препарат здатний проявляти ретардантні властивості, які виражаються в укороченні коліоптиле.

Спектр дії. Сумі-8 має обмежений спектр фунгіцидної дії, пригнічує розвиток збудників сажкових хвороб, гельмінтоспориозної кореневої гнилі та пліснявіння насіння зернових культур. Сумі-8 можна змішувати з рідкими комплексними добривами, які рекомендовано додавати в робочий розчин у кількості 2 – 3 л/т.

Сумі-8 зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці озимої та ярої, ячменю озимого і

ярого. Норма витрати препарату — 1,5 – 2,0 кг/т (10 л води на 1 т насіння). Обробка насіння проводиться за два-три тижні до сівби.

5.5.5.5. Похідні фенілпіролів

Берет 050

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — фенпіклоніл. Хімічна назва діючої речовини — 4,2,3-(дихлорфеніл)пірол-3-карбонітрил. Виготовляється у формі 5 % с.к.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Фенпіклоніл малотоксичний для ссавців (ЛД₅₀ орально > 5000 мг/кг, IV гр. г.к). Шкірно-резорбтивна (дермальна) токсичність низька (ЛД₅₀ > 2000 мг/кг, коефіцієнт > 3). Берет не спричинює негативного впливу при роботі з препаратом і обробленим насінням. Не спричинює подразнення. Практично не токсичний для птахів, що є важливим екологічним аспектом. Токсичний для риб. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Берет — фунгіцид для протруювання насіння, належить до абсолютно нового хімічного класу фенілпіролів. Цей хімічний клас пов'язаний з природною антимікотичною речовиною піронітрином, яка була виділена з бактерії *Pseudomonas rugocina*. Препарат добре переноситься рослинами, не викликає фітотоксичності. Насіння можна обробляти в будь-який час, навіть за один рік до посіву. Рідка препаративна форма легко наноситься на насіння і не потребує змішування з водою. Одержується ефект полімеру, що забезпечує мінімальні втрати препарату під час обробки та при використанні обробленого насіння. Берет можна змішувати з іншими фунгіцидами, інсектицидами, мікро- і макродобривами, регуляторами росту, які мають нейтральну реакцію.

Спектр дії. Берет є високоефективним проти широкого кола фітопатогенних грибів, оскільки має зовсім інший механізм дії порівняно з традиційними препаратами, які тривалий час застосовуються в сільському господарстві. Препарат знищує основних збудників хвороб, які передаються через насіння та ґрунт. Його тривала фунгіцидна дія забезпечує найкращий захист озимих культур від снігової плісняви. Берет ефективний проти штамів, які стійкі до традиційних протруйників.

Для отримання максимальної біологічної ефективності необхідно повністю очистити насіннєвий матеріал від рослинних решток і пилу, пошкодженого насіння і насіння з низьким біологічним потенціалом. Погодні умови, особливо посуха, і неправильна підготовка ґрунту до посіву можуть негативно впливати на біологічну ефективність препарату.

Берет зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, жита. Пригнічує розвиток збудників сажки, снігової плісняви, кореневих гнилей зернових культур. Норма витрати препарату — 3,0 л/т. Протруювання проводять розчином препарату (10 л води на 1 т насіння).

5.5.5.6. Похідні аліфатичних амінів

Паноктин

Аналоги — бефран, гуаноктин, кенопеля, мурбенін, радам 30. Діюча речовина — гуазатин. Хімічна назва діючої речовини — 1,1-іміноді(октаметилен)дигуанідин. Виготовляється у формі 35 % в.р.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Для ссавців гуазатин — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 227 – 550 мг/кг, III гр.г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ для кролів — 1100 – 1176 мг/кг, коефіцієнт > 3). Має подразнювальну дію. Допустима добова доза для людини — 0,03 мг/кг.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Паноктин — фунгіцид контактної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні насіння. Механізм фунгіцидної дії полягає в інгібуванні біосинтезу ліпідів у мембранах клітин збудників грибних хвороб. Не виявляє ретардантної і фітотоксичної дії при дотриманні регламентів застосування. Можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції.

Спектр дії. Паноктин має широкий спектр фунгіцидної дії, пригнічує розвиток збудників твердої сажки, гельмінтоспориозної і фузаріозної кореневих гнилей, септоріозу, снігової плісняви зернових культур. Виявляє репелентні властивості щодо птахів.

Паноктин зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці озимої, жита озимого. Норма витрати препарату — 2,0 кг/т (10 л води на 1 т насіння).

5.5.5.7. Похідні амінокислот, феніламідів та ацилаланінів

Апрон

Аналоги — алацид. Діюча речовина — металаксил. Хімічна назва діючої речовини — метил-N-(2,6-диметилфеніл)-N-(2-метоксіяцетил)аланініт. Виготовляється у формі 35 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Діюча речовина металаксил добре розчиняється у воді і більшості органічних розчинників. Для ссавців — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 809 мг/кг, III гр. г.к.). Кумуля-

тивні властивості виражені слабо. Подразнює шкіру і слизові оболонки. Не токсичний для риби, птахів.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в непошкоджений заводський тарі при температурі нижче 35 °С — не менше трьох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Апрон — контактний-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні і всередині насіння, обмежує ураження сходів культур, на яких застосовується. Діюча речовина проникає крізь оболонку насіння. З початком проростання насіння вона поширюється в кореневу систему і проросток. Поглинання діючої речовини не залежить від температури і вологості ґрунту. Механізм фунгіцидної дії полягає в пригніченні розвитку збудників на поверхні і всередині насіння. За попередніми даними, апрон інгібує утворення РНК у грибів. Тривалість фунгіцидної активності — чотири тижні з моменту висіву насіння. З метою розширення спектра дії можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які дозволені для обробки насіння і не мають лужної реакції. Оброблене апроном насіння зберігає свій біологічний потенціал протягом тривалого періоду (1 рік) при незмінній ефективності препарату. При дотриманні регламенту застосування — не виявляє небажаних впливів на насіння і проростки.

Спектр дії. Апрон має обмежений спектр фунгіцидної дії. Гальмує розвиток збудників пероноспорозу, корневих гнилей.

Апрон зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння цукрових буряків, огірків. Норма витрати препарату — 3,0 – 5,0 кг/т (10 л води на 1 т насіння). Обробляти насіння можна завчасно і перед посівом.

Апрон XL

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — металаксил М. Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика, призначення та механізм дії аналогічні 35 % з.п. апрону. Виготовляється у формі 35 % т.к.с.

Апрон XL 35 % т.к.с. зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння соняшнику, огірків, цукрових буряків. Пригнічує розвиток збудників пероноспорозу, коренеїди, вертицельозу, білої гнилі. Норма витрати препарату — 2,0 – 3,0 л/т. Протруювання виконується перед висіванням.

Ридоміл

Аналоги — металаксил. Діюча речовина — алацид. Хімічна назва діючої речовини — метил-N-метоксіацетил-N-(2,6-ксиліл)-DL-аланінат. Виготовляється у формі 25 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Алацид стійкий в кислому та нейтральному середовищах: при 20 °С та рН = 1 50%-й гідроліз відбувається за 200 діб, при

pH = 9 — за 11,5, pH = 10 — за 12 діб. Руйнується при 300 °С. Середньостійкий проти дії світла.

Для ссавців — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 669 мг/кг, III гр. г.к). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ 3100 мг/кг, коефіцієнт > 3). Слабко подразнює шкіру та очі кролів. У ґрунті зберігається 40 – 70 діб, але здатний негативно впливати на розвиток ґрунтових мікроорганізмів і при інтенсивному застосуванні до 20 % препарату зберігається тривалий час. Практично не токсичний для бджіл, корисних ентомофагів і риб. Слаботоксичний — для птахів. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — більше двох років з моменту виготовлення. Залишкові кількості визначаються ГРХ.

Призначення та механізм дії. Ридоміл — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Призначений для знищення збудників грибних захворювань на поверхні і всередині насіння, виявляє захисну дію на сходи рослин. Діюча речовина сорбується надземними вегетативними органами й кореневою системою, у рослинах рухається акропетально. Препарат одночасно захищає молоді ростучі органи, які сформувалися після обприскування і в які ридоміл надходить разом із соком рослин. Механізм дії полягає в порушенні у грибів біосинтезу нуклеїнових кислот, інгібуванні синтезу РНК.

Спектр дії. Ридоміл має вузький спектр дії і використовується для захисту від пероноспорів грибів. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції. Тривалість захисної дії — 10 – 14 діб. При тривалому застосуванні формуються резистентні популяції, у зв'язку з чим його біологічна ефективність може зменшуватися.

Ридоміл зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння капусти. Пригнічує розвиток збудників пероноспорозу та корневих гнилей. Норма витрати препарату — 4,0 кг/т. Протруювання насіння проводять суспензією препарату (10 л води на 1 т насіння).

5.5.5.8. Похідні ізоксазолів

Тачигарен

Аналоги — СФ-6505, тангарен. Діюча речовина — гімексазол. Хімічна назва діючої речовини — 3-окси-5-метилізоксазол. Виготовляється у формі 70 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Розчинність гімексазолу у воді при 25 °С 850 г/л, добре розчиняється в органічних розчинниках. Стійкий у кислому і лужному середовищі. Діюча речовина плавиться при температурі 86 –

87 °С. Для ссавців гімексазол — малотоксичний (ЛД₅₀ для щурів — 2723 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ 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 необхідно негайно змити значною кількістю води. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Тачигарен — контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні і всередині насіння, запобігає ураженню сходів культур. Діюча речовина добре сорбується насінням, не виявляє ретардантних і фітотоксичних властивостей. Механізм 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 навколишнього середовища, зокрема до знижених температур. Тачигарен ефективний для запобігання накопиченню інфекції при вирощуванні культур без сівозміни.

Спектр дії. Тачигарен має широкий спектр фунгіцидної дії. Гальмує розвиток збудників коренеїда цукрових буряків, які зосереджуються на насінні і в ґрунті. Їх налічується близько 100 видів, що належать до різних класів грибів. Можна змішувати з агрохімікатами, які не мають лужного середовища.

Тачигарен зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння цукрових буряків. Норма витрати препарату — 6 кг/т (15 л води на 1 т насіння) або 15 кг/т при дражуванні насіння.

5.5.6. Протруйники різних хімічних груп

Максим 025

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — флудіоксоніл. Виготовляється у формі 2,5 т.к.с. Належить до хімічної групи фенілпіролу. Фенілпіроли, в свою чергу, ґрунтуються на природному фунгіциді, виділеному з ґрунтової бактерії.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Препарат становить собою течку концентровану суспензію. Флудіоксоніл малотоксичний для ссавців (ЛД₅₀ орально для щурів > 1000 мг/кг, IV гр. г.к.). Не має властивостей подразнювати шкіру та слизову оболонку, без запаху. Не накопичується в організмі і навколишньому середовищі (при рекомендованих нормах витрати на 1 га потрапляє лише 10 г діючої речовини). Відсутність пилу і залишків препарату на обробленому насінні та спецмашинах створює

безпечні умови при роботі з протруйником. Препарат містить барвник і прилипач, готовий до застосування.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — більше двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Максим 025 — фунгіцид контактної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні і всередині насіння. Діюча речовина локально проникає у тканини насіння, але мало переміщується у проростках. Ефективний проти резистентних штамів збудників до препаратів на основі бензімідазолу. Флудіоксоніл є безпечною речовиною для насіння та посівів. Він не має негативного впливу на проростання та розвиток культур навіть за умови перевищення норми витрати. Препарат до трьох років не впливає на схожість кондиційного за вологістю насіння, що дає можливість обробляти насіння завчасно. Захисний період триває до весни. На біологічну якість препарату не впливають погодні умови, строки сівби та інші технологічні заходи при вирощуванні.

Спектр дії. Максим 025 має широкий спектр дії, гальмуючи розвиток збудників кореневих і стеблових гнилей кукурудзи, летючої, твердої сажки, кореневих гнилей пшениці. За потреби можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які призначені для обробки насіння.

Максим 025 зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння кукурудзи, озимої пшениці. Норма витрати препарату — 1,0 – 2,0 кг/т (5 л води на 1 т насіння кукурудзи та 10 л води на 1 т насіння пшениці). При інкрустації насіння препарат витрачається в нормі 2 л на 1 т або 50 г діючої речовини, що в 30 разів менше від фундазолу (бенлату) та в 20 разів — ніж вітаваксу. Має властивість активного прилипання та утримання на поверхні насіння. На основі діючої речовини — флудіоксонілу виготовляють комбіновані протруйники.

5.5.6.1. Комбіновані протруйники

Байтан

Аналоги — триадименол, байтан 170 ФС, байфідан, азоценол. Механічна заводська суміш двох фунгіцидних діючих речовин: триадименол, 15 % + руберидазол, 2 %. Хімічна назва діючої речовини — 1-(4-хлорфенокси-3,3-диметил-1(1Н-1,2,4-триазол-1-іл)бутанол-2. Виготовляється у формі 15 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Діюча речовина стійка в слабокислому середовищі, при кип'ятінні в сильних кислотах руйнується. Для ссавців — малотоксична (ЛД₅₀ орально для щурів — 1500 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-

резорбтивна токсичність середня (LD_{50} для щурів — 500 г/кг, коефіцієнт 1 – 3). Не подразнює шкіру та слизову оболонку очей. Мутагенні властивості не встановлені. Токсичний для риби. Залишкові кількості визначаються методом газорідинної хроматографії. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в поліетиленовій герметичній тарі при температурі не вище 20 °C — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Байтан — контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні і всередині насіння, запобігає ураженню сходів культур. При проростанні обробленого насіння спостерігається затримка росту надземної частини сходів, при цьому коренева система розвивається інтенсивно. Це особливо важливо при недостатній вологості ґрунту на початку розвитку рослин. Активно ростуча коренева система швидко досягає вологих шарів ґрунту і на рослини меншою мірою впливає дефіцит вологи у верхньому шарі. Тимчасове відставання на початку розвитку компенсується за рахунок подальшого активного росту. Враховуючи не властиві протруйникам особливості, необхідно висівати насіння тільки на глибину, передбачену технологією вирощування культури. При цьому недопустиме комбіноване застосування байтану з ретардантними речовинами (тур та ін.). Ретардантні властивості байтану виявляються і на заглибленні вузла куштіня — у обробленого насіння він формується значно глибше залежно від сорту і попередника. Таким чином, байтан має біологічно активну діючу речовину, що необхідно враховувати при його використанні. Ефективність дії препарату не залежить від строку застосування. Можна обробляти і свіжозібране насіння після відповідного очищення і просушування до 14 – 15 %. Для підвищення прилипання препарату необхідно враховувати рекомендації. Препарат забезпечує всебічний захист від грибних захворювань і позитивно впливає на розвиток рослин, підвищуючи їх витривалість за несприятливих погодних умов (заморозки, посухи тощо).

Спектр дії. Байтан має широкий спектр фунгіцидної дії, припиняє розвиток збудників летючої і твердої сажки, корневих гнилей, борошнистої роси й іржі, септоріозу зернових колосових культур. Препарат виявляє ретардантні властивості.

Байтан зареєстрований і дозволений для використання в Україні для протруювання насіння пшениці ярої і озимої, жита, ячменю.

Байтан-універсал

Аналоги — відсутні. Комбінований препарат, заводська суміш трьох фунгіцидних діючих речовин: триадименол, 15 % + руберидазол, 2,5 % + імазалін, 2 %. Виготовляється у формі 19,5 % з.п.

Фізико-хімічні властивості, токсиколого-гігієнічна характеристика і механізм фунгіцидної дії та інші показники аналогічні байтану. Наявність компонента імазаліну розширює спектр дії препарату, він стримує розвиток сінової плісняви та грибних плямистостей листків зернових культур.

Препарат має ретардантні властивості. При рекомендованих нормах витрат він вкорочує довжину коліоптиле. Вузол кущіння озимої пшениці закладається в ґрунті на глибині загортання насіння. Темпи росту надземної маси сходів із обробленого насіння уповільнюються. З'являються вони на одну – дві доби пізніше. Однак на кореневу систему він має стимулювальну дію, підвищуючи зимостійкість рослин.

Такі особливості препарату необхідно враховувати і вміло використовувати на практиці. Не можна висівати насіння озимої пшениці, протруєне байтан-універсалом, на глибину більш як 5 см. Особливо важливо дотримуватися загортання насіння на 2 – 4 см у ґрунт для середньорослих і короткостеблових сортів, які мають короткий коліоптиле. Недотримання вищезазначеної глибини загортання — одна з причин зменшення польової схожості.

Байтан-універсал зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, жита. Пригнічує розвиток збудників усіх видів сажки, корневих гнилей, пліснявіння, борошністої роси, сітчастої і гельмінтоспориозної плямистості. Норма витрати препарату — 2,0 кг/т. Протруювання виконується за два-три дні до висівання (10 л води на 1 т насіння).

Вінцит Аналоги — відсутні. Комбінований препарат, механічна заводська суміш двох фунгіцидних діючих речовин: тіабендазол 2,5 % + флутріафол 2,5 %. Виготовляється у формі 5 % к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Ці показники визначаються властивостями діючих речовин, які входять до складу препарату. Флутріафол належить до групи триазолів, малотоксичний (ЛД₅₀ 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 у кролів подразнює очі.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Вінцит — контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні і всередині насіння, запобігає ураженню сходів культур, на яких застосовується. Вінцит містить дві діючі речовини, комбінація яких забезпечує ефективний і надійний захист рослин від хвороб.

Флутріафол — високоактивна речовина системної дії, ефективна проти основних хвороб, які виявляються на стадії проростання та

раннього росту рослин. Сорбується насінням в оболонку та ембріон, а потім рухається в проростаючі тканини, викорінюючи хвороби в насінні та захищаючи від інфікування. Викликає загибель клітин патогену та зупиняє розростання грибниці.

Тіабендазол діє на ранніх стадіях росту рослин проти таких грибів, як *Fusarium* та *Septoria* spp. Зупиняє поділ клітин гриба. Глибина загортання насіння та нестача вологи у ґрунті не впливають на біологічну ефективність препарату. При недотриманні регламентів використання можливі негативні прояви ретардантної та фітотоксичної дії.

Спектр дії. Вінцит має широкий спектр фунгіцидної дії, він інгібує розвиток збудників сажкових хвороб, септоріозу, гелмінтоспориозу, снігової плісняви, корневих гнилей.

Вінцит зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, жита, вівса. Норма витрати — 2,0 л/т (10 л води на 1 т насіння).

Вітавакс 200

Аналоги — відсутні. Комбінований препарат, механічна заводська суміш двох діючих речовин: карбоксин, 37,5 % + тирам, 37,5 %. Виготовляється у формі 75 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Вона визначається компонентами препарату (карбоксин див. вітавакс — 75 % з.п.; тирам — роял ФЛО).

Карбоксин не розчиняється у воді, добре розчиняється в органічних розчинниках. Руйнується у лужному та кислому середовищі. Для ссавців — малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 3200 – 3800 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність середня (ЛД₅₀ для кролів — 800 мг/кг, коефіцієнт — 1 – 3). Кумулятивні властивості виражені слабко. Проникає через незахищену шкіру, подразнює слизові оболонки очей. Тетраметилтіурамдисульфід (ТМТД) у воді практично не розчиняється. В органічних розчинниках розчиняється добре. До впливу високих температур, кислот, окисників, а також факторів навколишнього середовища стійкий. При гідролізі діючої речовини утворюються тетраметилтіосечовина, диметиламінова сіль диметилтіокарбамінової кислоти, сірковуглець, елементарна сірка.

Для ссавців — середньотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів — 400 мг/кг, III гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (1000 – 2000 мг/кг, коефіцієнт > 3). Не викликає подразнюючої дії. Виявляє виражені кумулятивні властивості. Здатний підвищувати чутливість до алкоголю. Діюча речовина є ліпотропною отрутою. Уражує нервову систему, печінку, травний канал, кровотворні органи, спричинює гіперплазію щитоподібної залози. Смертельна доза ТМТД для людини в 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 ак-

тивність бактеріальних добрив. Має репелентні властивості щодо мишей. Гарантований строк придатності препарату при дотриманні правил зберігання в непошкодженій тарі — більше двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Вітавакс 200 — контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні і всередині насіння, запобігає ураженню сходів культур. Обробляти посівний і садивний матеріал необхідно завчасно.

Спектр дії. Препарат пригнічує розвиток збудників сажки, фузаріозної і кореневої гнилі, пліснявіння насіння, корневих і стеблових гнилей кукурудзи, деяких плямистостей і пероноспорозу. Протруювання виконується за два – три дні до посіву суспензією препарату (10 л води на 1 т насіння).

Вітавакс 200 зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, кукурудзи, ріпаку (на технічні цілі), льону. Норма витрати препарату — 2,0 – 3,0 кг/т.

Вітавакс 200 ФФ

Аналоги — відсутні. Комбінований препарат — механічна заводська суміш двох фунгіцидних діючих речовин: карбоксин, 17 % + тирам, 17 %. Виготовляється у формі 34 % в.с.к.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Ці показники визначаються складовими компонентами препарату (див. вітавакс 200).

Призначення та механізм дії. Вітавакс 200 ФФ — контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні і всередині насіння, запобігає ураженню сходів культур, на яких застосовується. Препарат діє в чотирьох різних біологічних напрямках: він стимулює процес проростання, сприяє подовженню періоду утворення оболонки насіння, формуванню стеблостою та здоровому розвитку кореневої системи у рослин.

Спектр дії. Вітавакс 200 ФФ має широкий спектр фунгіцидної дії, гальмує розвиток збудників хвороб усіх видів сажки, корневих і стеблових гнилей, пліснявіння насіння, антракнозу та деяких інших фітопатогенних грибів.

Вітавакс 200 ФФ зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, жита, кукурудзи, гороху, льону довгунця. Норма витрати препарату — 2,5 – 3,0 кг/т. Протруювання проводять суспензією препарату (10 л води на 1 т насіння).

Максим АП, максим XL

Аналоги — відсутні. Комбінований препарат, механічна заводська суміш двох фунгіцидних діючих речовин у різних співвідношеннях: у препараті максим АП — флудіоксоніл, 2,5 % +

+ металаксил, 2,0 %; виготовляється у формі 4,5 % т.к.с.; максимум XL — флудіоксоніл, 2,5 % + металаксил М, 1 %; виготовляється у формі 3,5 % т.к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Ці показники визначаються складовими компонентами. Флудіоксоніл (див. максимум 025). Гарантований строк придатності препарату при дотриманні правил зберігання — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Максимум — фунгіцид контактної (флудіоксоніл) і системної (металаксил) дії. Призначений для знищення збудників хвороб на поверхні і всередині насіння, запобігає ураженню сходів. Препарат можна застосовувати завчасно і перед посівом.

Спектр дії. Флудіоксоніл пригнічує розвиток збудників хвороб, які належать до аскоміцетів, базидіоміцетів, дейтеромицетів. Металаксил діє проти збудників класу ооміцетів.

Максимум АП, максимум XL зареєстровані і дозволені для використання в Україні як протруйники насіння кукурудзи. Гальмують розвиток збудників кореневих і стеблових гнилей, пліснявіння насіння. Норма витрати препарату — 1,0 л/т. Протруювання насіння проводять суспензією препарату (5 л води на 1 т насіння).

Офтанол Т

Аналоги — відсутні. Комбінований препарат, механічна заводська суміш двох фунгіцидних діючих речовин: ізофенфос, 40 % + тирам, 10 %. Виготовляється у формі 50 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Ці показники характеризуються властивостями компонентів, які входять до складу препарату (див. роял ФЛО). Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Офтанол Т — фунгіцид, бактерицид захисної контактної дії, виявляє інсектицидну дію. Призначений для знищення збудників грибних і бактеріальних хвороб на поверхні насіння, обмежує ураження сходів окремими видами шкідників. При дотриманні регламентів застосування не впливає негативно на насіння та проростки.

Спектр дії. Офтанол має широкий спектр фунгіцидної і бактерицидної дії, гальмує розвиток збудників пліснявіння насіння, фомозу, альтернаріозу, білої гнилі, бактеріозу і захищає сходи від пошкодження хрестоцвітими блішками. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які мають нейтральну реакцію.

Офтанол зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння ріпаку. Норма витрати — 4,0 кг/т. Про-

труювання виконується на насінневих заводах суспензією препарату (10 л води на 1 т насіння).

Паноктин тоталь

Аналоги — відсутні. Комбінований препарат, механічна заводська суміш двох фунгіцидних діючих речовин: тритиконазол, 2,5 % + гузатин, 30 %. Виготовляється у формі 32 % т.к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Ці показники визначаються складовими компонентами, що входять до препарату (див. премікс і паноктин).

Призначення та механізм дії. Паноктин тоталь — контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні і всередині насіння, запобігає ураженню сходів культур. Механізм дії визначається дією компонентів, які входять до складу препарату.

Спектр дії. Паноктин тоталь має широкий спектр дії, пригнічує розвиток збудників сажкових хвороб, фузаріозної і гельмінтоспоріозної коренових гнилей, пліснявіння насіння, снігової плісняви, септоріозу.

Паноктин тоталь зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, жита. Норма витрати — 1,5 – 2,0 кг/т. Протруюють насіння суспензією препарату (10 л води на 1 т насіння) перед посівом.

Полікарбацин

Аналоги — карбатен, метирам, метирам цинк, полірам, полірам-комбі, ніагара 9102. Комбінований препарат, механічна заводська суміш двох фунгіцидних діючих речовин: поліетилентіурамдисульфід цинку або полімерний комплекс цинебу та поліетилентіурамдисульфід у співвідношенні 3 : 1, або цинк амоніт етилен-біс-(дитіокарбамат)-поліетилентіурамдисульфід. Можуть бути інші співвідношення. Виготовляється у формі 80 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Діюча речовина не розчиняється у воді і більшості органічних розчинників. Під впливом сильного кислого і лужного середовища руйнується. Для ссавців — малотоксичний (ЛД₅₀ для щурів — 10 г/кг, IV гр. г.к.). Кумулятивні властивості виражені слабо. При потраплянні на шкіру не спричинює подразнення, але здатний подразнювати слизову очей. Токсичний для риб. Малотоксичний для корисних ентомофагів. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в цілій тарі — необмежений.

Призначення та механізм дії. Полікарбацин — фунгіцид захисної контактної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні садивного матеріалу. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Спектр дії. Полікарбацин має широкий спектр дії і використовується для захисту від фітопатогенних грибів.

Полікарбацин зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насінневих бульб картоплі. Гальмує розвиток фітофторозу, усіх видів парші, мокрої гнилі. Норма витрати препарату — 2,6 – 2,7 кг/т.

Фенорам

Аналоги — відсутні. Комбінований препарат, механічна заводська суміш двох фунгіцидних діючих речовин: карбоксин, 45 % + тирам, 25 %. Фізико-хімічні властивості, токсиколого-гігієнічна характеристика та механізм фунгіцидної дії визначаються властивостями компонентів, які входять до складу препарату (див. карбоксин, вітавакс + тирам, роял ФЛО). Виготовляється у формі 70 % з.п.

Спектр дії. Фенорам має широкий спектр фунгіцидної дії, пригнічує розвиток збудників різних видів сажкових хвороб, гельмінтоспориозної і фузаріозної кореневих гнилей, пліснявіння насіння, ризоктоніозу, антракнозу, крапчастості та деякі інші види фітопатогенних грибів.

Фенорам має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, проса, льону, бульб картоплі. Норма витрати препарату — 2,0 – 3,0 кг/т (10 – 15 л води на 1 т насіння; льону — 3 – 5 л/т). Обробка насіннєвого і садивного матеріалу суспензією препарату проводиться перед посівом і садінням (10 л води на 1 т насіння).

Фенорам супер, 70 % з.п.

Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика та механізм дії наведені вище (див. фенорам, 70 %

з.п.).

Фенорам супер зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, проса. Норма витрати препарату — 2,0 кг/т. Протруювання насіння проводять перед посівом.

5.5.6.2. Інсектицидні протруйники

Адифур

Аналоги — фарадан, карбосан. Діюча речовина — карбофуран. Хімічна назва діючої речовини – 2,3-дигідро-2,2-диметилбензофураніл-7-N-метилкарбамат. Виготовляється у формі 35 % т.пс. Належить до хімічної групи карбаматів.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Діюча речовина — карбофуран — малорозчинна у воді. Стійка в кислому середовищі і розкладається в лужному. Для ссавців — СДОР (ЛД₅₀ орально для щурів — 10 – 15 мг/кг, І гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність незначна (ЛД₅₀ 3400 мг/кг, коефіцієнт > 3). Під час роботи необхідно запобігати потраплянню препарату на незахищені ділянки шкіри, очі, а також в органи дихання.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання необмежений.

Призначення та механізм дії. Адифур — інсектицид системної дії. Діюча речовина сорбується насінням, поширюється акропетально. Призначений для захисту насіння і сходів рослин від пошкодження шкідниками. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Можна змішувати з фунгіцидами і мінеральними добривами, які не мають лужної реакції.

Спектр дії. Адифур має широкий спектр інсектицидної дії, захищає насіння і сходи від пошкодження комплексом сисних і гризучих ґрунтових і наземних шкідників. Має акарицидну і нематоцидну дію.

Адифур має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння цукрових буряків. Норми витрати препарату залежно від фракцій насіння — 25 – 50 л/т. Обробка проводиться на насінневих заводах перед висіванням або завчасно, але не раніше шести місяців до висіву.

Гаучо

70 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Імідаклоприд — середньотоксичний для теплокровних (LD₅₀ орально для щурів — 480 – 1000 мг/кг, III гр.г.к.). Не токсичний для птахів і ґрунтової мікрофлори.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Гаучо — інсектицид кишкової, контактної і системної дії. Призначений для захисту насіння від пошкодження шкідниками. Діюча речовина — імідаклоприд — має високий ступінь проникнення в насіння і кореневу систему. Рухається акропетально, захищаючи молоді ростучі органи від пошкодження шкідниками. Препарат добре витримується рослинами, при дотриманні регламентів застосування не виявляє ретардантної і фітотоксичної дії.

Спектр дії. Гаучо має широкий спектр інсектицидної дії, захищає рослини в найбільш чутливих стадіях розвитку від комплексу сисних і гризучих шкідників. Препарат можна змішувати з фунгіцидами, мікро- і макродобривами, регуляторами росту, які мають нейтральну реакцію. Тривалість інсектицидної дії при оптимальних нормах використання — до двох місяців. Протруювати насіння можна за шість – вісім і більше тижнів до посіву або перед посівом в умовах насінневих заводів.

Гаучо зареєстрований для використання в Україні як протруйник насіння цукрових буряків. Норми витрати препарату — 60 кг/т.

Карбосан 350СТ

Аналоги — адіфур, фурадан. Діюча речовина — карбофуран. Хімічна назва діючої речовини — О-(2,3-дигідро-2,2-диметилбензофураніл-7)-N-метилкарбамат. Належить до хімічної групи карбамідів. Виготовляється у формі 35 % т.пс.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Розчинність у воді карбофурану — 700 г/л, в органічних розчинниках — 40 г/кг — 300 г/кг. У лужному середовищі швидко руйнується. Для ссавців — СДОР (ЛД₅₀ орально для щурів — 8–15 мг/кг, І гр.г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність слаба (ЛД₅₀ для кролів — 3400 мг/кг, коефіцієнт > 3). Враховуючи високу токсичність, необхідно запобігати потраплянню препарату на відкриті ділянки шкіри, слизові оболонки очей та в органи дихання. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання не обмежений. Залишкові кількості визначаються газорідинною хроматографією.

Призначення та механізм дії. Карбосан — інсектицид системної дії. Призначений для захисту насіння і сходів від ураження шкідниками. Діюча речовина добре сорбується насінням і поширюється акропетально в проростки. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності на насіння та проростки.

Спектр дії. Карбосан 350СТ має широкий спектр дії, захищає насіння та проростки від комплексу сисних і гризучих ґрунтових і надземних шкідників. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції і дозволені для застосування.

Зареєстрований для використання в Україні як протруйник насіння цукрових буряків.

Захищає від пошкодження сходів комплексом ґрунтових і надземних шкідників. Норма витрати препарату — 25–30 л/т. Обробляють насіння на насінневих заводах перед посівом або завчасно, але не раніше ніж за шість місяців до посіву.

Космос 025

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — фіпроніл. Виготовляється у формі 2,5 % т.к.с. Належить до групи фенілпіразолів.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика такі самі, як у регенту, 80 % в.г.

Призначення та механізм дії. Космос 025 — інсектицид системної дії. Призначений для захисту від пошкодження насіння і сходів шкідниками. Діюча речовина проникає в насіння, проростки, поширюється акропетально.

Спектр дії. Космос 025 має широкий спектр дії. Захищає насіння і сходи від пошкодження комплексом ґрунтових і надземних шкідників.

Космос 025 має експериментальну реєстрацію і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння соняшнику, кукурудзи, цукрових буряків. Норма витрати препарату — 2,0 кг/т. Доповісна обробка насіння проводиться на насінневих заводах.

Промет 400

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — фурагіокарб. Виготовляється у формі 40 % м.с. Належить до групи тіокарбаматів.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. У воді фурагіокарб розчиняється повністю, добре — в органічних розчинниках. Для теплокровних фурагіокарб малотоксичний (ЛД₅₀ орально для щурів > 3000 мг/кг, IV гр.г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД₅₀ > 4000 мг/кг, коефіцієнт > 3). Промет не токсичний для корисних ґрунтових організмів. Має репелентні властивості щодо птахів. До складу препарату входить інкрустуюча речовина. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — більше двох років з моменту виготовлення.

Призначення та механізм дії. Промет 400 — інсектицид контактно-системної дії. Призначений для захисту насіння і сходів від пошкодження шкідниками. Механізм дії полягає в тому, що діюча речовина поступово з поверхні насіння сорбується в рослини протягом критичного періоду проростання насіння і сходів рослин, тому захищає молоді проростки і рослини від пошкодження шкідниками. Препарат активно діє у вологому і сухому ґрунті. Оброблене прометом кондиційне за вологістю насіння зберігає свої посівні якості до одного року. При збільшенні норми витрати в три – чотири рази препарат негативно впливає на проростання насіння. Тривалість захисної дії — шість – вісім тижнів з дня посіву насіння, що дає можливість не обробляти сходи інсектицидами.

Спектр дії. Промет 400 має широкий спектр дії, захищає від сисних і гризучих шкідників, які пошкоджують насіння, проростки, корені і вегетуючі молоді рослини (ковалики, хлібна жужелиця, підгризаючі совки, гессенська, шведська та пшенична мухи, опоміза пшенична). За потреби можна змішувати з фунгіцидними протруйниками, мікро- і макродобривами, регуляторами росту, які мають нейтральну реакцію. Промет діє безпосередньо в зоні проростання насіння.

Промет 400 зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння кукурудзи, соняшнику, цукрових буряків. Насіння кукурудзи, цукрових буряків і соняшнику інкрустують на насінневих заводах перед висіванням. Норма витрати препарату — 25 – 30 л/т, для пшениці — 2 л/т.

Фурадан

Аналоги — адіфур, карбасан. Діюча речовина — карбофуран. Хімічна назва діючої речовини — О-(2,3-дигідро-2,2-диметилбензфураніл-7)-N-ме-

тилкарбамат. Виготовляється у формі 35 % т.пс. Належить до групи карбаматів.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Діюча речовина — карбофуран — малорозчинна у воді (25 °C — 0,07 %) і органічних розчинниках. При нагріванні в кислому і лужному середовищі швидко руйнується, спиртовими розчинами лугів руйнується при кімнатній температурі. У нормальних умовах у кислому середовищі стійкий, в лужному розкладається. Для ссавців — сильнодіюча отруйна речовина (СДОР), (ЛД₅₀ орально для щурів — 8 – 14 мг/кг, I гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність низька (ЛД₅₀ для кролів 3400 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт > 3). Слід унеможливити контакт препарату з відкритими ділянками шкіри, слизовими очей, а також можливість потрапляння препарату в органи дихання.

Токсичний для корисних ентомофагів і риб. Залишкові кількості визначаються методом газорідинної хроматографії. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в герметичній тарі — до двох років з часу виготовлення.

Призначення та механізм дії. Фурадан — інсектицид системної дії. Призначений для захисту насіння і сходів від пошкодження шкідниками. Діюча речовина швидко проникає в насіння, а при проростанні поширюється акропетально в проростки. При внесенні у ґрунт виявляє нематоцидну і акарицидну токсичність, проникаючи в кореневу систему. В рослинах поширюється акропетально.

Спектр дії. Фурадан є пестицидом широкого спектра дії, пригнічує розвиток надземних і ґрунтових сисних і гризучих комах, рослиноїдних кліщів і паразитичних нематод. Препарат можна змішувати з іншими фунгіцидами, регуляторами росту, мінеральними добривами, які дозволені для обробки насіння і не мають лужної реакції.

Фурадан зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння цукрових буряків. Обробка насіння виконується на насінневих заводах не раніше ніж за п'ять місяців до висівання. Норма витрати 25 – 30 л/т, залежно від фракції насіння.

5.6. ГЕРБИЦИДИ

Загальна характеристика

Гербициди — хімічні препарати з групи пестицидів, які використовують для знищення небажаних трав'янистих рослин.

До цієї групи належать *арборициди* (для знищення чагарників) і *альгіциди* (для знищення водоростей). Відомо понад 1000 сполук з гербицидними властивостями. Для боротьби з бур'янами використо-

ується близько 200. Їх асортимент постійно поповнюється і оновлюється: на зміну високотоксичним, стійким, малоефективним, летким, а також тим, що застосовуються у великих нормах, синтезуються, випробовуються і надходять у виробництво екологічно безпечні, дешеві і високоєфективні при низьких нормах витрат гербіциди.

5.6.1. Класифікація гербіцидів

Гербіциди, що випускаються промисловістю, належать до хімічних сполук різної природи. За хімічним складом їх поділяють на неорганічні та органічні. До неорганічних належать кілька гербіцидів, використання яких постійно зменшується (хлорат магнію, хлорат-хлорид кальцію та ін.). Переважна більшість гербіцидів належить до органічних, похідних різних класів сполук.

Залежно від властивостей гербіциди виявляють суцільну або вибірову (селективну) дію.

Гербіциди *суцільної* дії застосовують для знищення всіх бур'янів та іншої небажаної рослинності на землях несільськогосподарського використання (узбіччя доріг, зрошувальні й осушувальні канали, лінії електропередач, майданчики, що готуються під забудову, тощо). На сільськогосподарських угіддях гербіциди суцільної дії можна застосовувати в період відсутності культурних рослин (у системі основного або передпосівного обробітку ґрунту, на парових полях), а також при спрямованих обробках у садах, виноградниках, плодово-лісорозсадниках. Для цієї мети використовують препарати: реглон, раундап, арсенал, баста. Багато препаратів при завищених нормах можуть виявити суцільну дію.

Гербіциди *вибіркової (селективної)* дії здатні знищувати або пригнічувати ріст одних рослин у посівах за наявності інших рослин, які під дією гербіцидів нормально ростуть і розвиваються. Препарати селективної дії при правильному доборі норми витрати, способу застосування, фази розвитку культури і бур'янів забезпечують знищення більшості їх видів, звільнюючи посіви від надзвичайно сильних конкурентів за світло, вологу, поживні речовини, життєвий простір.

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, впливу умов зовнішнього середовища (ґрунт, вологість, температура) та інших факторів. Селективні препарати здатні знищувати значну кількість видів бур'янів. Зокрема, такі гербіциди, як діален, базагран, гранстар спричинюють загибель двосім'ядольних бур'янів у посівах зернових колосових культур, що характеризує їх як препарати *широкої вибіркової дії*.

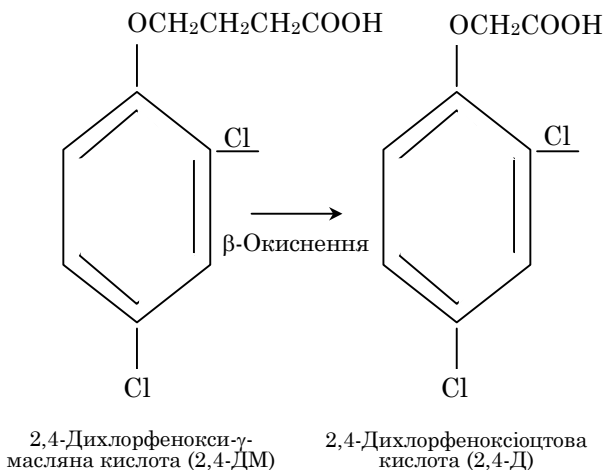
Однак частина гербіцидів відзначається *вузькою вибірковістю*. Наприклад тарга, фюзилад, поаст, фуфурокс супер знищують односім'ядольні бур'яни родини тонконогих у посівах двосім'ядольних сільськогосподарських культур, а препарат пума супер здатний знищити віслюг і мітлицю звичайну в посівах озимої пшениці, хоча вони їй належать до однієї родини.

Вибірковість гербіцидів часто зумовлена відмінностями в анатомічній і морфологічній будові рослин. Така вибірковість називається *топографічною*. Так, рослини з щільною кутикулою і восковим нальотом, а також з густим опушенням більш стійкі до гербіцидів, оскільки ці анатомічні особливості запобігають надходженню препарату в рослину. У рослин з вузьким вертикальним листям (цибуля, часник та ін.) відбувається стікання робочої рідини з поверхні листової пластинки, при цьому гербіцид майже не проникає в тканини.

У рослин з глибоким заляганням кореневої системи виявляється стійкість до препаратів, що утримуються у верхньому шарі ґрунту і не досягають зони діяльності коріння. До таких рослин, зокрема, належать осот польовий, гірчак повзучий, хвощ польовий, берізка польова та інші багаторічні бур'яни.

Стійкі до гербіцидів культурні рослини виявляють *біохімічну вибірковість* внаслідок швидкого руйнування молекули гербіциду до неактивних компонентів. В окремих випадках рослини здатні швидко виділяти гербіциди через кореневу систему в незміненому стані без шкоди для них. Стійкість злакових рослин до дії 2,4-Д пояснюється детоксикацією гербіциду шляхом зв'язування його білковими комплексами клітинних структур, білками мембран цитоплазми, а також утворенням комплексів зі сполуками небілкового походження. Чутливість бур'янів до дії гербіцидів пояснюється значними незворотними порушеннями процесів обміну речовин, що призводить до загибелі цих рослин. Вибірковість похідних симетричного триазину пояснюється особливостями переміщення гербіцидів і нагромадження їх у місцях фітотоксичної дії. Виявлено, що у стійких рослин (кукурудзи) гербіцид накопичується в коренях, у той час як у чутливих видів він швидко нагромаджується в листовому апараті — в місцях фотосинтетичної активності, через що і виявляє свою фітотоксичну дію. Крім того, внаслідок руйнування гербіциду окисно-відновними ферментами (пероксидазою) в рослині кукурудзи симетризинові гербіциди руйнуються до нетоксичних сполук.

Під дією біохімічних процесів у рослинах відбуваються структурні перетворення гербіцидів, фітотоксичність яких посилюється в чутливих рослинах. Прикладом такого перетворення може бути ферментативне β -окиснення гербіциду 2,4-ДМ і перетворення його на 2,4-Д:



Інакше кажучи, рослини, що мають β-окиснення, виявляють чутливість до гербіцидів 2М-4ХМ і 2,4-ДМ.

Біологічна дія гербіцидів зумовлена їх складом і будовою молекули, розчинністю, леткістю та адсорбційними властивостями. Навіть незначні зміни в будові молекули суттєво змінюють фітотоксичність гербіциду.

Знання механізмів стійкості рослин до гербіцидів дає можливість керувати цим процесом. Використання антидотів і хімічних засобів підвищення стійкості культурних рослин до гербіцидів вважається перспективним напрямом керування стійкістю. Так, за допомогою протруєння ангідридом 1,8-нафтилоцтової кислоти насіння кукурудзи пропонується захистити сходи цієї культури від токсичного впливу ептаму, алахлору, метолахлору, хлорсульфурону та інших діючих речовин гербіцидів.

Застосуванням N,N-діаліл-2,2-діахлорацетаміду (R-25788) можна захистити кукурудзу від негативного впливу ептаму, додаючи його до робочої суміші гербіциду в кількості 0,25 – 0,5 л/га. На основі використання цього антидоту почали випускати гербіцид ерадікан, до якого кукурудза виявила високу стійкість.

Шляхом застосування антидотів і пролонгаторів стало можливим посилення дії ґрунтових гербіцидів на бур'яни зі збереженням при цьому селективності до культурних рослин. Додаючи антидот R-29148 (S-етилдіапропілтіокарбамат) до ептаму, а пролонгатор R-33865 (O,O-діетил-O-фенілфосфотріоат) до ерадікану екстра, можна істотно посилити дію гербіцидів до пізніх сходів просоподібних бур'янів, гумаю та інших, а також проти другої хвилі (літніх сходів) бур'янів при високій вибірковості до кукурудзи.

Ще більші можливості в керуванні стійкістю рослин до дії гербіцидів розкриваються при використанні досягнень біотехнологій та генної інженерії. Визначення генетичного коду стійкості рослин до гербіцидів дає можливість переносити гени стійкості в культури та вирішувати проблему регулювання рівня забур'яненості посівів за допомогою гербіцидів суцільної дії, до яких стійкості в культурі не було (гліфосату, глүфосинату амонію тощо).

Отримано позитивні результати в перенесенні генів стійкості до глүфосинату амонію (басти) і гліфосату (раундапу), гербіцидів суцільної дії в цукрові буряки, кукурудзу, сою, ріпак та інші культури. Використання цих гербіцидів дає змогу знищувати в посівах стійких культур всі бур'яни в післясходовий період, коли вони ще не завдали великої шкоди культурі. Вибірковість — поняття умовне, оскільки більшість гербіцидів у підвищених нормах можуть долати поріг стійкості культури.

Залежно від особливостей дії на рослини всі вибіркові гербіциди поділяються на дві великі групи: контактні й системні.

Гербіциди контактної дії — препарати, які здатні уражати рослини в місцях змочування робочою сумішшю. Контактні гербіциди практично не здатні рухатися по провідній системі рослин, через це вони не проникають у кореневу систему багаторічних бур'янів, які спроможні відростати знову.

Гербіциди системної дії здатні рухатися судинно-провідною системою, впливаючи на всю рослину і викликаючи загибель як надземних, так і підземних її органів. Під час переміщення по судинах рослин гербіциди взаємодіють із клітинним вмістом, що призводить до часткової їх інактивації шляхом 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 препарати доцільно використовувати в боротьбі з багаторічними видами бур'янів, коренева система яких проникає глибоко в ґрунт.

Поглинання й пересування по рослині системних гербіцидів відбувається пасивним способом, якщо використовується теплова енергія дифузії або енергія транспірації. Активне поглинання і транспортування гербіцидів відбувається за рахунок використання енергії аденозинтрифосфornoї кислоти (АТФ).

Контактні і системні гербіциди розрізняють за способами їх проникнення в рослини. Це, зокрема, препарати *листяної* дії — ті, які проникають через надземні органи (листки, стебла, черешки) і за-

стосовуються після появи сходів культури та бур'янів (бетанал, раундап, поаст, гродил та ін.).

Гербіциди, які проникають у рослини через кореневу систему і виявляють дію на проростки насіння, належать до *ґрунтових*, або гербіцидів *кореневої* дії (дуал, зенкор, прометрин та ін.).

Добір гербіцидів для захисту тієї чи іншої культури проводять за «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні», орієнтуючись на стійкість культури до гербіциду з урахуванням спектра його дії на видовий склад бур'янів.

5.6.2. Строки та способи застосування гербіцидів

Строки застосування гербіцидів залежать від властивостей того чи іншого препарату, біологічних особливостей культури і бур'янів, вибірковості, спектра дії тощо.

Осі́ннє (завчасне) внесення гербіцидів проводиться в системі основного (зяблевого) обробітку ґрунту з метою знищення багаторічних кореневищних і коренепаросткових видів бур'янів з використанням, наприклад, раундапу або басті проти пирію повзучого, видів осоту, гірчака рожевого та ін. Обробка гербіцидами проводиться після відростання розеток чи пагонів бур'янів унаслідок післязбирального лушпіння стерні зернових культур. Наступний (після обприскування) обробіток ґрунту слід проводити не раніше, ніж системні гербіциди проникнуть у глибоко залеглі кореневища, тобто не раніше, ніж через 10 – 15 днів. Ускладнюється знищення багаторічників у роки з посушливим літньо-осіннім періодом, коли відростання бур'янів без поливу не відбувається.

Допосі́внє і допоса́дкове застосування гербіцидів ґрунтової дії (трефлан, дуал, зенкор, прометрин та ін.) проводиться під час передпосівної культивуації — дисковою чи зубовою бороною у вологий шар ґрунту. При цьому не допускається розрив у часі між обприскуванням і загортанням. Це зумовлено застосуванням легких гербіцидів (трефлан, ептам, ерадікан та ін.). Порушення в технології призводить до непродуктивних втрат препаратів, зменшення їх ефективності, забруднення навколишнього середовища, фінансових витрат. Використання гербіцидів до посіву чи висаджування розсади дає змогу успішно знищувати однорічні бур'яни у фазі проростків.

Припосі́внє застосування гербіцидів відбувається одночасно з посівом шляхом внесення гранульованих препаратів за допомогою спеціальних аплікаторів або стрічкового внесення робочих сумішей в захисну зону широкорядного посіву просапних культур. *Стрічкове* внесення гербіцидів — один із напрямів екологічно безпечного й раціонального використання пестицидів.

Досхо́дове застосування гербіцидів проводять після посіву або по сходах бур'янів, але до появи сходів культурних рослин. Цей захід

доцільніше проводити на третій – четвертий день після посіву, коли збігаються в часі поява проростків бур'янів (вони перебувають у фазі «білої ниточки») і проведення досходового боронування. У досходовий період успішно застосовують ґрунтові препарати: харнес, дуал голд, трофі супер, фронтьер та ін. Однак треба пам'ятати, що час для застосування досходових гербіцидів досить обмежений — від посіву до появи проростків культури, які можуть пошкоджуватися досходовим боронуванням. Недоліками досходового внесення гербіцидів може бути пересихання верхнього шару ґрунту і, як наслідок, недостатня ефективність гербіцидів, а також ситуація, коли в період застосування гербіцидів проходять рясні дощі і втрачається оптимальний строк обробки. Крім того, час застосування ще більше скорочується, коли температура повітря і ґрунту вища за 20 – 24 °С.

Передовий досвід захисту культур від бур'янів переконує, що в зоні достатнього зволоження досходове застосування гербіцидів не поступається (в окремих випадках навіть перевищує) ефективності допосівного їх внесення. У зоні нестійкого зволоження і ризикованого землеробства доцільніше вносити гербіциди під передпосівну культивуацію із загортанням їх у вологий шар ґрунту.

Практика світового землеробства віддає перевагу **післясходовому** внесенню гербіцидів. Його переваги полягають у тому, що в цей період вегетації можна визначити чисельність бур'янів і доцільність застосування гербіцидів, знаючи видовий склад бур'янів, можна цілеспрямовано підібрати препарати і використати їх з найбільшою ефективністю. Крім того, заходи боротьби з бур'янами можна поєднувати із захистом від шкідників і хвороб, із застосуванням регуляторів росту, ретардантів, позакореновим підживленням мікро- і макроелементами.

При обприскуванні післясходовими гербіцидами особливо важливо враховувати фази стійкості культури, фази росту бур'янів і їх чутливість до обробок тим чи іншим препаратом, ретельно дотримуватися норм витрати препаратів і рідини, враховувати погодні умови. Післясходові гербіциди можна вносити суцільним і стрічковим способом, обробляючи захисну зону рядків просапних культур (кукурудзи, соняшнику, цукрового буряку, сої, бавовнику, виноградників, плодкових насаджень, овочевих культур та ін.). Післясходове внесення застосовується в парових полях для знищення сходів бур'янів з метою зменшення витрат на обробіток ґрунту і обмеження вітрової й водної ерозії.

Гранульовані форми гербіцидів використовують до посіву із загортанням у ґрунт або без нього, до сходів або після сходів культури і бур'янів суцільним або стрічковим способом. Гранульовані препарати діють на бур'яни значно довше, повільно руйнуються під впливом метеорологічних факторів і мікробіологічних процесів, не

втрачаються через випаровування, їх можна вносити одночасно з розсіюванням мінеральних добрив.

На зрошуваних землях посіви рису, цукрових буряків, соняшнику, кукурудзи можуть оброблятися гербіцидами одночасно з поливом по борознах або дощувальними агрегатами. Такий спосіб застосування гербіцидів називається *гербігацією*. При досить великому розведенні (1 : 50 000 – 100 000) не втрачаються через випаровування навіть такі леткі препарати, як ептам, ерадікан, тиллам, ялан, роніт та ін. При цьому досягаються рівномірний розподіл гербіциду по площі і висока загибель бур'янів.

Розробляються і поступово знаходять впровадження нові способи застосування гербіцидів (підґрунтове, гніздове, рециркуляторне, контактне та ін.), які зменшують непродуктивні витрати препаратів, послаблюють негативний вплив на об'єкти навколишнього середовища, значно економічніші тощо.

5.6.3. Визначення норм витрати препарату, робочої рідини та концентрації

5.6.3.1. Норми витрати препарату

Вибір і правильний розрахунок норми витрати гербіцидів мають винятково важливе значення в досягненні максимального ефекту в захисті культур від забур'янення. Застосування підвищеної норми може спричинити пригнічення, зрідження або й загибель культури, негативно вплинути на залишкові кількості пестициду в продукції, призводить до значних економічних втрат, забруднення довкілля. Обробка зменшеною нормою препарату послаблює його захисну дію, що виявляється у збільшенні забур'яненості і недоборі урожаю.

Усі рекомендовані норми застосування гербіцидів встановлено на підставі проведених багаторічних експериментів у лабораторних, вегетаційних і польових умовах. Вони залежать від природи пестициду, його біологічної ефективності, гранулометричного складу ґрунту і вмісту в ньому органічної речовини.

При виборі оптимальної норми гербіциду слід враховувати видовий склад і фази розвитку бур'янів, ступінь засмічення, ґрунтові відмінності, погодні умови, можливість негативної післядії препарату на наступні культури в сівозміні тощо. Наприклад, фюзилад, 25 % к.е. рекомендується застосовувати проти однорічних бур'янів з родини тонконогих в нормі 1 – 2 л/га, причому 1 л/га — достатня норма гербіциду при обробці бур'янів у фазі одного – двох листків, а 2 л/га — при обприскуванні в більш пізні фази (два – шість листків — кушідня) або при високому рівні забур'янення. Водночас для знищення пирію повзучого, свинорию пальчастого цей препарат

рекомендують застосовувати в нормі 2 – 4 л/га. До того ж необхідно враховувати фазу розвитку бур'янів та їх чисельність на полі.

Для встановлення оптимальної норми ґрунтових гербіцидів на-самперед слід враховувати гранулометричний склад і вміст гумусу в ґрунті. Так, при застосуванні стомпу, 33 % к.е. на посівах сої дозволяється вносити 3 – 6 л/га гербіциду. На мінімальну норму стомпу слід орієнтуватися при внесенні його на ґрунтах з легким гранулометричним складом (супіщані, легкі суглинки) або з низьким вмістом органічної речовини (менш як 2 %). І навпаки, максимально дозовану норму — при обробці на суглинкових ґрунтах або тих, які містять понад 3,5 % гумусу (чорноземи і торфові).

У довідковій літературі, рекомендаціях з використання пестицидів, «Переліку...» дозволених для використання препаратів норми витрати подаються в діючій речовині або в літрах чи кілограмах препарату (технічного продукту) на 1 га. Ряд виробників гербіцидів випускають продукти з однією і тією самою діючою речовиною, але з різним її вмістом. Щоб застосовувати такі препарати з однаковими вимогами норми витрати необхідно подавати в діючій речовині. Для переходу від діючої речовини до препаративної форми користуються формулою

$$H = \frac{H \cdot 100}{C},$$

де H — норма витрати препарату, кг, л/га; H — норма витрати за діючою речовиною, кг, л/га; C — масова частка діючої речовини в препаративній формі, %.

За допомогою наведеної формули можна розрахувати норми витрати для будь-якого препарату. Знаючи норму витрати препарату і вміст діючої речовини, можна досить легко визначити норму витрати гербіциду за діючою речовиною на 1 га:

$$H = \frac{HC}{100}.$$

На посівах просапних культур з метою зменшення пестицидного навантаження гербіциди застосовують стрічковим способом, обробляючи захисну зону рядка. При цьому норми витрати в розрахунку на стрічку не змінюються. Однак витрати гербіцидів з розрахунку на всю площу зменшуються в два – три рази і становлять:

$$H_{\text{стр}} = H_{\text{суц}} \frac{S}{M},$$

де $H_{\text{стр}}$ — норма витрати гербіцидів при стрічковому застосуванні, кг, л/га; $H_{\text{суц}}$ — норма витрати гербіцидів при суцільному застосу-

ванні, кг, л/га; S — ширина стрічки обприскування, см; M — ширина міжрядь, см.

5.6.3.2. Норми витрати робочої рідини

Обприскування — найпоширеніший спосіб застосування гербіцидів. Від норми витрати рідини значною мірою залежать якість і ефективність обприскування, що забезпечується використанням відповідної апаратури та її технічними можливостями.

Виходячи з прийнятих норм витрати робочої рідини гербіцидів, розрізняють такі види обприскування:

- ультрамалооб'ємне — з витратою до 5 л/га;
- малооб'ємне — 10 – 50 л/га (здійснюється вентиляторними та авіаційними обприскувачами);
- малооб'ємне — 70 – 100 л/га (здійснюється за допомогою наземних штангових обприскувачів);
- звичайне — 150 – 300 л/га;
- великооб'ємне — понад 300 л/га.

Для наземних тракторних обприскувачів рекомендуються такі норми витрати рідини:

- для контактних гербіцидів — 300 – 600 л/га;
- для системних гербіцидів — 150 – 300 л/га;
- для ґрунтових гербіцидів — 300 – 400 л/га.

Для авіаційних обприскувачів норми витрати рідини:

- на зернових колосових культурах при малооб'ємному обприскуванні — 25 – 50 л/га;
- при застосуванні ґрунтових гербіцидів, а також післясходових препаратів на посівах рису — 50 – 100 л/га;
- на посівах льону з використанням максимально дозволених норм витрати гербіциду — 100 – 150 л/га;
- при застосуванні десикантів — 100 – 200 л/га.

Витрати робочої рідини і якість обприскування значною мірою залежать від його дисперсності. За розміром краплин розрізняють такі обприскування:

- аерозольне — з діаметром краплин до 50 мкм;
- дрібнокраплинне — від 51 до 150 мкм;
- середньокраплинне — від 151 до 300 мкм;
- великокраплинне — краплини більші за 300 мкм.

Ефективність застосування гербіцидів досягається не кількістю витрати рідини, а за рахунок щільності і рівномірності покриття поверхні робочою рідиною.

5.6.3.3. Визначення концентрації робочої рідини

Концентрація гербіцидів у робочій рідині залежить від норми витрати препарату і рідини, що визначається використанням наземної чи авіаційної апаратури і розраховується за формулою

$$K = \frac{H \cdot 100}{Q},$$

де K — концентрація робочої рідини, %; H — норма витрати гербіциду за препаратом, кг, л/га; Q — норма витрати рідини, л/га.

Застосування окремих гербіцидів і препаративних форм потребує, щоб їх концентрація в робочій рідині не була нижчою від певних показників, оскільки розчинники діючої речовини гербіциду при значному розведенні не можуть утримувати його в розчиненому стані. При цьому гербіцид викристалізовується і випадає в осад, забиваючи провідну систему обприскувача, викликаючи опіки рослин. Так, бетанал, 15,9 % к.е. в робочій рідині не повинен мати концентрацію менш ніж 2 – 2,5 % за препаратом, тому що діюча речовина гербіциду фенмедифам випадає в осад, тобто гектарна норма гербіциду 6 – 8 л/га не повинна застосовуватися обприскувачами, які не забезпечують витрати рідини 300 л/га і нижче.

5.6.4. Похідні аліфатичних карбонових кислот

5.6.4.1. Хлоровані (галоїдпохідні монокарбонових кислот)

Загальна характеристика

Гербіцидна активність аліфатичних карбонових кислот значно зростає при введенні в молекулу атомів галогену, зокрема хлору. Натрієві солі аліфатичних карбонових кислот добре розчиняються у воді і утворюють справжні розчини. Типовим представником цієї групи гербіцидів є трихлорацетат натрію (ТХА), який широко використовувався проти малорічних і багаторічних видів бур'янів з родини злакових (тонконогих). Однак його застосування стало обмеженим.

Трихлорацетат натрію проникає в рослини через корені і переміщується в стебла, листки і точки росту по ксилемі з транспіраційною течією. У чутливих рослин гербіцид викликає морфологічні зміни (скручування листя, зупинку росту органів і утворення воску на листках). Під дією гербіциду в чутливих рослинах збільшується вміст амінокислот і порушується азотний обмін, інгібується синтез пантотенової кислоти і β -аланіну, порушується фотосинтез і надходження поживних речовин, роз'єднується окиснення і фосфорилювання в дихальному ланцюзі, змінюються ферментні системи і сама

структура мітохондрій. Є гіпотеза про здатність гербіциду руйнувати певні ланцюги синтезу ліпідів.

Трихлорацетат натрію

Аналоги — ТХА, ТХАН. Діюча речовина — трихлорацетат натрію. Хімічна назва діючої речовини — трихлороцтова

кислота. Виготовляється у формі 90 % р.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна гігроскопічна речовина. Розчинність у воді при 25 °С — 1200 г/л. Для теплокровних тварин і людини — малотоксична (ЛД₅₀ орально для щурів — 3200 – 5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Гарантований строк придатності при дотриманні умов зберігання — два роки з моменту виготовлення. Малотоксична для бджіл та інших корисних комах.

Призначення. ТХАН — вибірковий протизлаковий гербіцид кореневої дії. Добре уражує однорічні й багаторічні злакові бур'яни в посівах цукрового буряку, льону, капусти, помідорів, гороху, моркви, вики. Менш стійкі — бавовник, картопля, цибуля, люцерна. Чутливі — конюшина, люпин, боби, хлібні злаки. Для розширення спектра дії можна змішувати з іншими протидвосім'ядольними гербіцидами. При допосівному внесенні в ґрунт для захисту цибулі, цукрового, кормового, столового буряку, моркви, гороху, льону норма витрати 5 – 14 кг/га, при осінньому застосуванні на ділянках з пирієм — 25 – 40 кг/га.

Реєстрацію призупинено через високі норми витрати та розчинність, що спричинює проникність у підґрунтові води.

5.6.4.2. Аміди і нітрили аліфатичних карбонових кислот (хлорацетаніліди)

Загальна характеристика

Похідні хлорацетанілідів ефективні проти однорічних односім'ядольних і багаторічних двосім'ядольних видів бур'янів. Пошкоджуючи проростаюче насіння, ці гербіциди неефективно діють на вегетуючі бур'яни, оскільки процес фотосинтезу не чутливий до них. Хлорацетаніліди блокують ферменти з сульфгідрильними групами, пригнічують процес окисного фосфорилування, знижують активність нітратредуктази, порушують азотний обмін, синтез білка і утворення полірибосом. Ці гербіциди безпосередньо діють на стан мембран і таким чином впливають на поглинання йонів або вихід розчинених речовин, гальмують синтез ліпідів у колюптілі. Фітотоксичний вплив на бур'яни виявляється в тому випадку, якщо гербіцид наявний від початку проростання насіння.

Окремі гербіциди цієї групи (пропанід) здатні швидко гальмувати циклічне фотофосфорилування, пошкоджуючи певні види внутрішньоклітинних мембран хлоропластів, та роз'єднувати окисне фос-

форилювання в мітохондріях, що призводить до зменшення вмісту АТФ у гіпокотиліях.

Стійкість рису до пропаніду визначається наявністю ферменту арилатиламілази, який швидко гідролізує гербіцид.

Дуал

Аналог — дуал голд. Діюча речовина — метолахлор (S-метолахлор). Хімічна назва діючої речовини — 2-хлор-N-(2-етил-6-метилфеніл)-N-(2-метоксис-1-метилетил)ацетамід [С.А.]. Виготовляється у формі 96 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна рідина без запаху. Розчинність у воді — 488 мг/л при 25 °С. У ґрунті з рН 6,8 напіврозпад триває 27 днів. У заводській тарі зберігається до двох років. Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 2780 мг/кг, IV гр. г.к.). Необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки.

Призначення. Дуал — ґрунтовий гербіцид контактної дії. Застосовується проти однорічних злакових і деяких двосім'ядольних бур'янів до посіву або до появи сходів кукурудзи, сої, цукрового, кормового і столового буряку, соняшнику, ріпаку з нормами витрати 1,6 – 2,6 л/га, на посівах льону-довгунця — 1 – 2,1 л/га. Норми витрати дуалу голд на посівах кукурудзи 1 – 1,3, а цукрового буряку, сої, соняшнику — 1 – 1,6 л/га. У посушливих регіонах необхідне загортання в ґрунт бороною на глибину 3 – 5 см.

Стійкість виявляють лобода біла, паслін чорний, гірчиця польова, гірчак розлогий та інші малорічні двосім'ядольні види. Для розширення спектра дії дуал можна змішувати з іншими гербіцидами (ленацилом, прометрином, атразином та ін.). Входить до складу комбінованих препаратів (примекстра, примекстра голд). Захисна дія триває 8 – 12 тижнів. Резистентність не виявлено.

Зареєстрований в Україні для захисту від малорічних бур'янів.

Харнес

Аналоги — аценіт А, трофі, трофі супер, гвардіан. Діюча речовина — ацетохлор. Хімічна назва діючої речовини — 2-хлор-N-(етоксиметил)-N-(2-етил-6-метилфеніл)ацетамід. Виготовляється у формі 90 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Темний маслянистий продукт. Розчинність у воді — 223 мг/л при 25 °С. У заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД₅₀ для щурів — 2148 мг/кг, IV гр. г.к.). Необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки.

Призначення. Харнес — ґрунтовий гербіцид контактної дії. Застосовується проти однорічних злакових і деяких двосім'ядольних бур'янів до посіву, одночасно з посівом або до появи сходів кукурудзи, сої, соняшнику з нормою витрати 1,5 – 3 л/га. Норми витрати трофі (90 % к.е.) на посівах кукурудзи — 2-2,5, сої і соняшнику —

1,5 – 2 л/га; трофі супер (75,8 % к.е.) застосовують на посівах сої з нормою 2 – 2,5, кукурудзи — 2,5 – 3 л/га; гвардіан (79 % к.е.) з антидотом АД-67 на посівах сої і кукурудзи в нормах 2,4 – 3,5 л/га, а соняшнику — 1 – 3 л/га. Аценіт А 880 (88 % к.е.), до складу якого входить антидот АД-67, використовують на посівах кукурудзи з нормами витрати 2 – 3,5 л/га в досходовий період. У посушливих регіонах необхідне загортання в ґрунт бороною на глибину 3 – 5 см.

Стійкість виявляють гірчиця польова, гірчак розлогий, куколиця біла, амброзія полинолиста та інші малорічні двосім'ядольні види. Захисна дія триває шість – вісім тижнів. Резистентність до препаратів не виявлено.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Фронт'єр 900

Аналог — фронт'єр. Діюча речовина — диметенамід. Хімічна назва діючої речовини — (RS)-2-хлор-N-(2,4-диметил-3-тієніл)-N-(2-метокси-1-метилетил)ацетамід [С.А.]. Виготовляється у формі 90 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Темно-коричневий продукт. Розчинність у воді — 1200 мг/л при 25 °С. У заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД₅₀ для щурів — 1570 мг/кг, IV гр. г.к.). Необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки. Малотоксичний для бджіл та інших колисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Фронт'єр — ґрунтовий гербіцид контактної дії. Застосовується проти однорічних злакових і деяких двосім'ядольних бур'янів до появи сходів цукрового буряку з нормами витрати 1 – 1,4 л/га, а кукурудзи, сої, соняшнику, картоплі, гороху — з нормами 1,1 – 1,7 л/га. За посушливих умов рекомендується загортання гербіциду в шар ґрунту 2 – 3 см, завдяки чому виявляється вища ефективність за інші аналогічні препарати.

Стійкість виявляють лобода біла, гірчак розлогий, гірчиця польова, куколиця біла, підмаренник чіпкий та ін. Резистентність не виявлено.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Бутизан 400

Аналоги — бутизан С, БАС 47 900Н. Діюча речовина — метазаклор. Хімічна назва діючої речовини — 2-хлор-N-(2,6-диметилфеніл)-N-(1Н-піразол-1-іл-метил)ацетамід [С.А.]. Виготовляється у формі 40 % к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Кристалічна речовина світло-коричневого кольору. Розчинність у воді — 430 мг/л при 20 °С. У заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД₅₀ для щурів — 2150 мг/кг, IV гр. г.к.). Необхідно запобігати по-

траплянню препарату на шкіру та слизові оболонки. Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Бутизан — селективний ґрунтовий гербіцид, що застосовується до сходів культури проти однорічних злакових і двосім'ядольних видів бур'янів у посівах озимого і ярого ріпаку та до висаджування або через один – сім днів після висаджування розсади білоголової капусти з нормами витрати 1,75 – 2,5 л/га. Посіви ріпаку можна обприскувати після появи сходів у тих самих нормах. Для розширення спектра дії проти багаторічних видів бур'янів бутизан доцільно застосовувати в бакових сумішах з іншими препаратами.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

5.6.4.3. Квіноліни карбонових кислот

Фацет КС

Аналог — фацет. Діюча речовина — квіноклорак. Хімічна назва діючої речовини — 3,7-дихлор-8-квінолінкарбонова кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 25 % к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна кристалічна речовина без запаху. Розчинність у воді — 62 мг/л при 20 °С. У заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД₅₀ для щурів > 2610 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.

Призначення. Фацет — селективний післясходовий гербіцид, що застосовується у фазі двох – трьох листків у культури проти однорічних злакових і деяких двосім'ядольних видів бур'янів у посівах рису з нормами витрати 1 – 1,8 л/га. Для розширення спектра дії проти стійких двосім'ядольних видів бур'янів доцільно застосовувати в бакових сумішах із іншими препаратами (базаграном).

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

5.6.5. Похідні ароматичних карбонових кислот

Загальна характеристика

Ароматичні карбонові кислоти представлені ефективними гербіцидами з широким спектром дії, здатними уражувати злакові і двосім'ядольні види бур'янів. Вони спричинюють 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 маленової кислот. Препарати

цієї групи, що здатні краще проникати в рослини через листковий апарат, вносять по вегетуючих бур'янах, а гербіциди, які активніше діють через кореневу систему, — у ґрунт.

5.6.5.1. Похідні бензойної кислоти

Поглинання гербіцидів чутливими бур'янами відбувається через кореневу систему. Викликаючи пригнічення синтезу хлорофілу, вони призводять до швидкого відмирання бур'янів відразу після їх проростання. Активність гербіцидів істотно залежить від наявності вологи у ґрунті. Полив або опади після застосування гербіцидів позитивно впливають на їх ефективність.

Керб 50В

Аналог — керб. Діюча речовина — пропілзамід. Хімічна назва діючої речовини — 3,5-дихлор-N-(1,1-диметил-2-пропініл)бензамід. Виготовляється у формі 50 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді — 15 мг/л при 25 °С. Краще розчиняється в органічних розчинниках. У герметичній заводській тарі зберігається практично необмежений час. Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД₅₀ для щурів — 5620 мг/кг, IV гр. г.к.). Необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Керб — системний ґрунтовий і післясходовий гербіцид вибіркової дії. Застосовується в посівах озимого ріпаку проти однорічних двосім'ядольних і деяких злакових видів бур'янів шляхом обприскування культури восени у фазі 3 – 4 листків з нормою витрати 1 кг/га; на посівах насінневої люцерни проти повитиці використовують, починаючи від трьох – чотирьох пар справжніх листків до змикання рядків культури в нормі 4 – 6 кг/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Банвел 4С

Аналог — діанат. Діюча речовина — дикамба. Хімічна назва діючої речовини — 3,6-дихлор-2-метоксибензойна кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 48 % в.р.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді — 6500 мг/л при 25 °С. Краще розчиняється в органічних розчинниках. У герметичній заводській тарі зберігається практично необмежений час. Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД₅₀ для щурів — 1707 мг/кг, IV гр. г.к.). Необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Банвел — системний післясходовий гербіцид вибіркової дії. Застосовується в посівах пшениці озимої і ярої, жита, вівса, ячменю проти однорічних двосім'ядольних видів бур'янів (в тому числі стійких до 2,4-Д) шляхом обприскування культури, як добавка до 2,4-Д та 2М-4Х, у фазі кущіння з нормою витрати 0,15 – 0,5 л/га; на посівах кукурудзи проти однорічних двосім'ядольних видів бур'янів (в тому числі стійких до 2,4-Д) у фазі 3 – 5 листків у культури в нормі 0,4 – 0,8 л/га. Входить до складу комбінованих препаратів діален С, 40 % в.р., діален супер, 46,4 % в.р.к., ковбой, 40 % в.р.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

5.6.5.2. Похідні гідроксибензойних кислот

Загальна характеристика

Похідні гідроксибензойних кислот — контактні гербіциди з обмеженою системною дією. Вони інгібують фотосинтез і роз'єднують процеси окисного фосфорилювання. У місцях потрапляння краплин гербіциду у чутливих рослин утворюються некротичні плями з хлоротичними плямами більшої площі, які в кінцевому підсумку (через два – сім днів) стають причиною відмирання тканин та загибелі рослин.

Тотрил

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — іюксиніл. Хімічна назва діючої речовини — 4-гідрокси-3,5-дйодбензонітрил [С.А.]. Виготовляється у формі 22,5 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Практично не розчиняється у воді при 20 – 25 °С (50 мг/л). Краще розчиняється в органічних розчинниках. У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Високотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 110 мг/кг, II гр. г.к.). Необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Тотрил — контактний післясходовий гербіцид вибіркової дії. Застосовується в посівах цибулі проти однорічних двосім'ядольних видів бур'янів шляхом обприскування культури в фазі 2 – 6 листків (але в ранніх фазах розвитку бур'янів) з нормою витрати 1,5 – 3 л/га; на посівах озимого часнику проти однорічних двосім'ядольних видів бур'янів у фазі 2 – 3 листків у культури в нормі 1,5 – 3 л/га, а часнику (з повітряних цибулин) у фазі 2 – 3 листків у культури, норма 1,5 – 2 л/га. При дворазовому прополюванні цибулі норми витрати гербіциду зменшують до 1 – 1,5 л/га: перша обробка у фазі 1 – 2 листків цибулі, а друга — в міру відростання бур'янів.

Входить до складу комбінованих препаратів актрил АС, 32 % в. р. та актрил М, 52 % в.р.

Реєстрацію призупинено.

Парднер

Аналоги — бромотрил, бромотрил Р. Діюча речовина — бромоксиніл. Хімічна назва діючої речовини — 3,5-дибром-4-гідроксибензонітрил [С.А.]. Виготовляється у формі 22,5 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді — 130 мг/л при 25 °С. Добре розчиняється в органічних розчинниках (ксилолі, диметилформаміді, тетрагідрофурані). У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Високотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 190 мг/кг, II гр. г.к.). Необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Парднер — контактний післясходовий гербіцид вибіркової дії. Застосовується: в посівах пшениці озимої і ярої, ячменю проти однорічних двосім'ядольних видів бур'янів (у тому числі стійких до 2,4-Д) шляхом обприскування в фазі кущіння культури (але в ранніх фазах росту бур'янів — 2 – 4 листки) з нормою витрати 1 – 1,5 л/га; на посівах кукурудзи у фазі 3 – 5 листків в нормі 1 – 1,5 л/га; на посівах бавовнику проти однорічних злакових і двосім'ядольних бур'янів шляхом обприскування ґрунту до сходів культури в нормі 3 – 6 л/га, а шавлії мускатної — з нормою 4,5 – 6 л/га.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Входить до складу комбінованого препарату бюктрил Д, 45 % к.е.

Реєстрацію призупинено.

5.6.6. Похідні ароматичних амінів

5.6.6.1. Заміщені динітроаніліну

Загальна характеристика

Активність гербіцидів цієї групи визначається будовою ароматичного ядра. Ці сполуки утворюють стійкі Σ -комплекси з нуклеофільними компонентами рослинних тканин. Активні сполуки утворюють також групи OCH_3 , CF_3 , CN на місці першого радикала.

Заміщені динітроаніліну спочатку зупиняють процеси росту, порушують синтез нуклеїнових кислот ДНК і РНК. Це призводить до зупинки вторинних процесів росту, реплікації ДНК, клітинного поділу, синтезу фітогормонів. Нітроаніліни порушують рівновагу фітогормонів у коренях рослин. У взаємодії з білками в проростаючих

насінинах вони послаблюють активність α -амілази, індукованої фітази і гібереліну, зокрема пригнічують синтез ферментів. Подальша дія виявляється в порушенні фотосинтетичного фосфорилювання, окисненні НАД \cdot Н та сукцинату, процесів окисного фосфорилювання і дихання в цілому.

Типовим симптомом дії нітроанілінів є перероджене (пухлине) потовщення кінчиків коренів проростаючих насінин плоскухи, 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 транспорт електронів в ізольованих хлоропластах у редукованій частині пластохінонового пулу. Наслідком цього процесу є зміна проникності мембран для іонів і молекул, роз'єднання енергозапасуючих систем у мітохондріях і хлоропластах.

Симптоми дії гербіцидів помітні і після появи сходів: призупиняється розвиток вторинних коренів, ріст пагонів, сім'ядольні листки стають шкірястими, гіпокотиль або стебло потовщуються і стають ламкими, часто набувають червоно-синього забарвлення. З коренів динітроанілінові гербіциди проникають в інші органи у мінімальних кількостях.

Трефлан

Аналоги — херботреф, олітреф, трифлуралін, трифторалін, трифлурекс, нітран

К. Діюча речовина — трифлуралін. Хімічна назва діючої речовини — 2,6-динітро-N,N-дипропіл-4-(трифлуорометил)бензенамін [С.А.]. Виготовляється у формі 48 % к.е. (24 % к.е.).

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Це кристали жовтуватого-оранжевого кольору важко розчиняються у воді (0,221 мг/л при рН 7), добре — в органічних розчинниках (ацетоні, ксилолі тощо). У заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (LD₅₀ для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Слід запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки.

Призначення. Трефлан — ґрунтовий гербіцид вибіркової дії. Надто легкий, тому потребує негайного загортання в ґрунт. Застосовується для захисту від однорічних злакових і двосім'ядольних бур'янів до посіву, одночасно з посівом та до появи сходів культури. Норми витрати — 48 % к.е. на посівах сої, ріпаци, соняшнику — 2–5 л/га, чашнику, розсадних томатів і капусти — 2–3 л/га, безрозсадних томатів — 1–1,2, льону-довгунця — 1,6–2 л/га, тютюну — 2–4 л/га, насінневих посівів цибулі — 3–4, баклажанів, перцю — 1,8 л/га, огірків — 0,9–1,2 л/га, люпину — 1,5, люцерни — 3 л/га, на посівах ефіроолій-

них і лікарських культур — 2–6 л/га. Норми витрати гербіциду з вмістом 24 % діючої речовини збільшуються вдвічі.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Стомп

Аналоги — пенітран, гербадокс, проул. Діюча речовина — пендиметалін. Хімічна назва діючої речовини — N-(1-етилпропіл)-3,4-диметил-2,6-динітробензенамін [С.А.]. Виготовляється у формі 33 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Помаранчево-жовті кристали. Розчинність у воді при 20 °С — 0,3 мг/л. Добре розчинний в ароматичних вуглеводнях. Стійкий у лужному та кислому середовищах. У заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Не подразнює шкіру, але слід запобігати потраплянню препарату на відкриті ділянки шкіри. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів 1050–1250 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших комах.

Призначення. Стомп — ґрунтовий гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти однорічних злакових і двосім'ядольних бур'янів шляхом обприскування ґрунту після посіву, але до появи сходів кукурудзи і соняшнику з нормами витрати 3–6 л/га, після останнього підгортання, але до появи сходів картоплі — 5 л/га, через три дні після висіву озимої пшениці — 5 л/га, рису — 5–6, петрушки кореневої — 2,5–4,5 л/га. У посушливих умовах гербіцид доцільно загортати в ґрунт на 3–5 см. Перспективне використання гербіциду (після відповідної реєстрації) в посівах цибулі, часнику, хмелю, сої, томатів, тютюну, гороху та ін. Резистентність не виявлено.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

5.6.7. Діарилові ефіри

Загальна характеристика

Активність діарилових ефірів як гербіцидів визначають різноманітні замінники в ароматичних радикалах. Їх дія на чутливі бур'яни зумовлена тим, що вони порушують транспорт електронів у хлоропластах і мітохондріях. Однак для вияву активності цих гербіцидів необхідне тривале інтенсивне освітлення, а також наявність у рослинах каротиноїдів (ксантофілу) і кисню. У процесі гербіцидної дії утворюється малоновий діальдегід, продукт пероксидного окиснення ліпідів, який є індикатором окисного пошкодження мембран. Окисне фотофосфорилування є найбільш чутливою системою, яка насамперед пошкоджується в процесі гербіцидного впливу. Під дією гербіцидів відбувається неконтрольоване швидке поглинання кисню, посилюється дихання, що свідчить про роз'єднання процесів запасаєння енергії дихання.

Такл

Аналоги — блазер, блазер 2С. Діюча речовина — ацифлуорфен. Хімічна назва діючої речовини — 5-[2-хлор-4-(трифлуорометил)фенокси]-2-нітробензойна кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 24 % в.р.к.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Кристалічна речовина жовтого кольору. Розчинність у воді при 25 °С — понад 250 г/л. Практично не розчиняється в гідрофобних органічних розчинниках. У заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Помірно токсичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 1370 – 2025 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Такл — післясходовий контактний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти однорічних двосім'ядольних бур'янів шляхом обприскування вегетуючих рослин у фазі двох – чотирьох трійчастих листків у сої, але в ранні фази розвитку бур'янів (5 – 8 см) в нормах 1,5 – 2,5 л/га, шавлії мускатної (у фазі чотири – шість справжніх листків у культури) — 1,7 і герані ефіроолійної — 2,1 л/га. Входить до складу комбінованого гербіциду галаксі-топ, 47,1 % в.р.к. Можливе використання в бакових сумішах із протизлаковими гербіцидами (поастом, фюзиладом, фулоре супер та ін.). Резистентність у чутливих видів бур'янів не виявлено.

Селективність блазеру (таклу) до сої зумовлена ферментативним розщепленням його активного інгредієнта протягом нічного часу доби.

Реєстрацію призупинено.

Гоал 2Е

Аналог — кохтар. Діюча речовина — оксифлуорфен. Хімічна назва діючої речовини — 2-хлор-1-(3-етокси-4-нітрофенокси)-4-(трифлуорометил)бензен [С.А.]. Виготовляється у формі 24 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Оранжева кристалічна речовина. Розчинність у воді при 25 °С — 0,116 мг/л. Добре розчиняється в органічних розчинниках (кетонах, спиртах, ароматичних вуглеводнях тощо). Стійкий при нагріванні. Не руйнується при дії розбавлених кислот і лугів при температурі 20 °С. У заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Не токсичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Гоал — ґрунтовий і післясходовий контактний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних двосім'ядольних бур'янів висотою 10 – 15 см в яблуневих садах із нормою витрати 4 – 5 л/га. На посівах цибулі до появи сходів культури — 0,5 – 1, соняшнику — 0,8 – 1 л/га. У лісорозсадниках: на одно-

річних посівах ялини, сосни, модрина до появи сходів — 2 – 4 л/га, післясходове обприскування після закінчення росту сіянцив — 3 – 4 л/га (одноразово), сіянци другого – третього року, а також насадження ялини, сосни, модрина обробляють проти однорічних і багаторічних бур'янів — 6 – 8 л/га (один – два рази за сезон).

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

5.6.8. Похідні циклогександіону (кетони)

Загальна характеристика

Гербіциди з похідних кетонів добре поглинаються рослинами через листя та 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 один – два дні у чутливих злакових (тонконогових) рослин зупиняється ріст, змінюється забарвлення листя — спочатку на жовтуватий, фіолетовий, а потім на коричневий колір. Гинуть рослини через 7 – 14 днів. Це — гербіциди системної дії, селективність яких спрямована на двосім'ядольні види бур'янів.

Поаст

Аналоги — набу, поаст новий. Діюча речовина — сетоксидим. Хімічна назва діючої речовини — (\pm) 2-[1-(етоксिमіно)бутил]-5-[2-(етилтіо)пропіл]-3-гідрокси-2-циклогексен-1-он [С.А.]. Виготовляється у формі 20 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Масляниста рідина без запаху. Розчинність у воді при 20 °С — 4700 мг/л (при рН = 7). Добре розчиняється в органічних сполуках. Стійкий у лужному середовищі. У заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — понад 2676 – 3200 мг/кг, IV гр. г.к.). Не токсичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до початку цвітіння культури і бур'янів.

Призначення. Поаст — післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних злакових бур'янів, коли вони знаходяться в фазі двох – шести листків у посівах цукрових, кормових, столових буряків, сої, огірків, моркви, капусти, цибулі з нормами витрати 1 – 3 л/га, а проти багаторічних злакових бур'янів висотою 10 – 15 см на цих самих культурах норми витрати збільшують до 3 – 5 л/га. На посівах льону-довгунця проти однорічних і багаторічних злакових бур'янів з нормами витрати 3 – 4 л/га, томатів, кавунів, люцерни — 2,5 – 5, люпину — 2, конопель — 1,5 л/га. Застосовується на посівах ефіроолійних рослин (м'яти перцевої — 2,5 – 3,75 л/га, лаванди — 5 – 7,5, шавлії мускатної — 1,5 – 3 л/га) проти однорічних злакових видів бур'янів.

Перспективне застосування поасту на посівах соняшнику, ріпаку та інших двосім'ядольних культур.

Реєстрацію призупинено.

Центуріон

Аналог — селект. Діюча речовина — клетодим. Хімічна назва діючої речовини — (E,E)-(±)-2-[1-[[[(3-хлор-2-пропеніл)оксі]іміно]пропіл]-5-[2-(етилтіо)пропіл]-3-гідрокси-2-циклогексен-1-он [С.А.]. Виготовляється у формі 25,4 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Світло-жовта рідина, добре розчинна в органічних сполуках. У ґрунті період піврозпаду — близько трьох діб. У заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Помірно токсичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів понад 1360 – 1630 мг/кг, IV гр. г.к.). Не токсичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до початку цвітіння культури і бур'янів.

Призначення. Центуріон — післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних злакових бур'янів, коли вони знаходяться у фазі двох – шести листків у посівах цукрових, кормових, столових буряків, льону-довгунця, цибулі (незалежно від фази розвитку культури) з нормами витрати 0,2 – 0,4 л/га з додаванням до робочої суміші поверхнево-активної речовини (ПАР) «Аміго» у співвідношенні до препарату 3 : 1 (0,6 – 1,2 л/га). Проти багаторічних злакових бур'янів висотою 15 – 20 см на цих самих культурах норми витрати гербіциду збільшують до 0,6 – 0,8 л/га, а ПАР «Аміго» — до 1,8 – 2,4 л/га.

У бакових сумішах з базаграном, галакситопом і півотом виявляє фітотоксичність. Можливе послідовне використання протидвосім'ядольних гербіцидів, але не раніше ніж через 24 год. Необхідно утриматися від обприскування за годину до дощу та в умовах сильної посухи. Перспективне використання гербіциду на посівах сої, картоплі, люцерни і багатьох овочевих культур.

5.6.9. Похідні арилоксіалканкарбонових кислот

Гербіциди, похідні арилоксіалканкарбонових кислот групи феноксіоцтової, феноксимасляної і феноксипропіонової кислот, виявляють високу біологічну активність щодо двосім'ядольних видів бур'янів у посівах зернових колосових культур, рису, кукурудзи. Водночас похідні арилоксифеноксипропіонової кислот виявляють високу гербіцидну активність до однорічних і багаторічних злакових видів бур'янів на посівах двосім'ядольних культур.

5.6.9.1. Похідні феноксіцтової кислоти

Загальна характеристика

Як гербіциди широко використовуються солі і ефіри 2,4-Д та солі 2М-4Х. Їх хімічні властивості зумовлені ароматичним радикалом (фенілом) і наявністю карбоксильної групи COOH . Активність феноксіцтової кислоти зростає при введенні в молекулу галогенів, зокрема хлору і фтору, меншою мірою — йоду чи броду. Максимальна активність спостерігається при введенні галогену в положення 2 і 4. В інших положеннях їх фізіологічна дія послаблюється.

Більша проникна здатність ефірів зумовлює їх вищу гербіцидну активність порівняно з солями. Вони добре проникають у листки і через продиhi і в коріння через кореневі волоски, а також долаючи кутикулу. Однак феноксіцтові кислоти частіше застосовують під час вегетації рослин у вигляді водних розчинів і емульсій. Клітинні оболонки не стають перешкодою для ліпофільних та гідрофільних речовин, оскільки мають мікропори — ектодесми. Гербіциди краще проникають у молоді рослини з тонкими покривами і відкритими продиhamи, чим можна пояснити більшу чутливість їх у ранніх фазах росту. Потрапляючи в мезофіл листків, гербіциди швидко гідролізуються до 2,4-дихлорфеноксіцтової кислоти і рухаються по судинній системі одночасно з продуктами асиміляції, досягаючи симпласта, який складається з цитоплазми клітин, з'єднаних плазмодесмами.

Рух 2,4-Д по рослині відбувається 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.

З гербіцидами в рослинах відбуваються різні перетворення: вони 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 декарбоксилювання (відокремлення бічного ланцюга з утворенням CO_2), гідроксилювання (введенням оксигрупи в кільце), а також утворенням кон'югатів з продуктами обміну речовин, що призводить до втрати фітотоксичності гербіциду.

У ґрунті феноксіцтові похідні зазнають руйнування і перетворень, солі — вимивання в більш глибокі 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. Є численні відомості, що 2,4-Д у ґрунті руйнується протягом одного місяця.

У чутливих рослин гербіциди з групи феноксіоцетових кислот уже через кілька годин затримують або зупиняють ріст. Під впливом явища епінастії, тобто прискороного росту тканин верхнього боку листків, стебел, черешків, відбувається викривлення їх донизу, потовщення провідних тканин. У нижній частині рослин утворюються потовщення, з яких з'являються додаткові корені. Потовщення і фасціація органів супроводжується посиленням тургору, внаслідок чого пагони і корені розтріскуються, а потім уражуються бактеріями і грибами. В уражених рослин спостерігається деформація генеративних органів (спотворені квітки, суцвіття і плоди, не утворюється насіння, недорозвинені колосся тощо). Подібні морфологічні зміни залежать від видових особливостей рослин, їх вікових відмінностей, погодних умов і є наслідком глибоких змін у перебігу фізіологічних і біохімічних процесів, що в них відбуваються.

В оброблених рослин спочатку посилюється дихання, потім зупиняється біосинтез хлорофілу, що призводить до гальмування процесу фотосинтезу. Відбувається гідролітичний розпад крохмалю, інуліну, білків, призупиняються процеси синтезу. Відразу після обприскування гербіцидом в рослинах 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, втрачається тургор, рослини в'януть.

Через сильний вплив на синтез нуклеїнових кислот гербіциди 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 і його загибелі.

Під впливом гербіцидів у рослинах відбуваються реакції, в яких можна виділити три фази:

Фаза 1 — *стимуляція* (триває до двох днів), яка супроводжується посиленням фотосинтезу, поглинанням йонів, РНК, збільшенням маси тощо; *мобілізація резервів*.

Фаза 2 — *перерозподіл асимілятів* (триває два – сім днів), що супроводжується подовженням стебел, розростанням тканин, в'яненням листків, їх скручуванням.

Фаза 3 — *загибель рослин* (продовжується від семи до десяти днів), коли відбувається руйнування тканин.

Вибірковість дії гербіцидів зумовлена відмінностями в швидкості метаболічної їх інактивації, різними темпами поглинання і транс-

портування, а також різним ходом фізіологічних і біохімічних процесів у чутливих і стійких рослин.

2,4-Д амінна сіль

Аналоги — 2,4-Да, дезормон, дікопур Ф, луварам. Діюча речовина — диметиламінна сіль 2,4-Д. Хімічна назва діючої речовини. — диметиламінна сіль (2,4-дихлорфеноксі)оцтової кислоти [С.А.]. Виготовляється у формі 50 % в.р. (68,5 % в.р.).

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна гігроскопічна кристалічна речовина. Добре розчинна у воді (311 мг/л), етанолі, метанолі. Технічний препарат випускається у формі водорозчинних концентратів (в.р.к.) бурого кольору, із запахом дихлорфенолу. У металевій або поліетиленовій тарі може зберігатися практично необмежений час, не втрачаючи гербіцидних властивостей. Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 639 – 764 мг/кг, III гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. 2,4-Д амінна сіль — післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних і багаторічних двосім'ядольних бур'янів у посівах пшениці, жита, вівса, ячменю, проса в нормі 0,9 – 1,7 л/га (без підсіву багаторічних бобових трав) від фази кущіння до виходу в трубку, кукурудзи — 0,9 – 1,7 л/га, коли вони знаходяться у фазі трьох – п'яти листків. У посівах райграсу високого, вівсяниці лучної — 0,8 – 1 л/га, стоколосу безостого, лисохвосту лучного — 1 – 2, вівсяниці лучної, тимофіївки лучної, м'яти перцевої — 2 – 3, коріандру — 2 – 2,5, ромашки далматської — 2,4, лаванди — 3 – 4 л/га.

Спостерігається поява резистентності в окремих видів бур'янів. Стійкість проти цього гербіциду виявляють ромашка непахуча, волюшка синя, підмаренник чіпкий, дискурания Софії, зірочник середній, мак-самосійка, куколиця біла та багаторічні двосім'ядольні види.

Для 2,4-Д з вмістом 68,5 % д.р. норми витрати гербіциду на зернових колосових і кукурудзі зменшують до 0,7 – 1,2 л/га, а для дезормону, 60 % в.р. та дікопуру Ф, 60 % в.р. — до 0,8 – 1,4, для лувараму, 75 % в.р. — 0,8 – 1,3 л/га.

З метою розширення спектра дії та подолання появи резистентності 2,4-Д входить до складу комбінованих гербіцидів: діален С, 40 % в.р.; діален супер, 46,4 % в.р.к.; бюктрил Д, 45,5 к.е.; ланцет, 53 % м.в.е.; лендмастер, 30 % в.р.; лонтрим, 39,5 % в.к.; трезор, 60 % з.п. і ін.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

2М-4Х

Аналоги — МСРА, дікопур МЦПА, агри-токс, дикотекс, метаксон, агроксон. Діюча речовина — диметиламінна сіль 2М-4Х. Хімічна назва діючої речо-

вини — (4-хлор-2-метилфенокси)оцтова кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 75 % в.к.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді — 734 мг/л при 25 °С, але в органічних сполуках розчиняється добре. Технічний продукт — порошок сірого або темно-вишневого кольору. У герметичній заводській тарі може зберігатися необмежений час, не втрачаючи гербіцидних властивостей. Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 900 – 1160 мг/кг, III гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. 2М-4Х — післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних і багаторічних двосім'ядольних бур'янів у посівах пшениці, жита, вівса, ячменю в нормі 0,9 – 1,5 л/га, а проса — 0,5 – 1,1 л/га, починаючи від фази кущіння до виходу в трубку, сорго — 0,5 – 1,1, коли воно знаходиться у фазі трьох – п'яти листків, рису — 1 – 1,3 л/га у фазі повного кущіння. В посівах льону-довгунця у фазі «ялинки» при висоті культури 3 – 10 см норми витрати 0,5 – 0,75 л/га. У посівах райграсу високого, вівсцяниці лучної — 1,5 – 1,9, стоколосу безостого, лисохвосту лучного, тимофіївки лучної — 0,75 – 1,5 л/га. Конюшину повзучу і польову, в чистому посіві та під покривом ячменю обробляють після появи першого трійчастого листка з нормою витрати гербіциду 0,6 – 1 л/га, а картоплю захищають, обприскуючи вегетуючі бур'яни до появи сходів культури, при нормі 0,5 – 1,2 л/га. Норми витрати агритоксу, 50 % в.р. збільшуються відповідно до вмісту діючої речовини в препаративній формі.

Спостерігають появу резистентності в окремих видів бур'янів. Стійкість проявляють дискурания Софії, підмаренник чіпкий, ромашка непахуча, мак самосійка, куколиця біла та багаторічні двосім'ядольні види. З метою розширення спектра дії та подолання резистентності 2М-4Х вводять до складу комбінованих гербіцидів (базагран М, 37,5 % в.р).

Всі двосім'ядольні польові культури та плодові насадження дуже чутливі до 2М-4Х, тому необхідно запобігати потраплянню на них гербіциду під час обробки.

Зареєстрований для використання в Україні.

Естерон 60

Аналоги — 2,4-Д, дезормон. Діюча речовина — етилгексильовий ефір 2,4-Д. Хімічна назва діючої речовини — 2-етилгексильовий ефір 2,4-дихлорфеноксіоцтової кислоти. Виготовляється у формі 85 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна кристалічна речовина. Добре розчинна у воді (311 мг/л), етанолі, метанолі. У заводській тарі може зберігатися два

роки, не втрачаючи гербіцидних властивостей. Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 639 – 764 мг/кг, III гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Естерон — післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних і багаторічних двосім'ядольних бур'янів у посівах озимої пшениці та ячменю у фазі кущіння культури з нормою витрати 0,6 – 1 л/га, а ярої пшениці та ячменю — 0,6 – 0,8 л/га. Гербіцид виявляє вищу активність порівняно з солями чи кислотами 2,4-Д і сульфонілсечовинами.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

5.6.9.2. Похідні феноксимасляної кислоти

Загальна характеристика

Гербіциди цієї групи використовують для пригнічення розвитку і регулювання чисельності двосім'ядольних видів бур'янів

у посівах бобових культур і зернових з підсівом багаторічних бобових трав.

Хлорфеноксимасляні кислоти самі по собі не є фізіологічно активними препаратами, але в тканинах видів рослин, які мають ферменти β-окиснення, ці кислоти перетворюються на фізіологічно активні похідні феноксиоцтової кислоти. Так, діюча речовина гербіциду 2,4-ДМ — 2,4-дихлорфенокси-γ-масляна кислота в багатьох бур'янах під дією β-окиснення перетворюється на 2,4-Д. А діюча речовина 2М-4ХМ — γ-(2-метил-4-хлорфенокси)масляна кислота у чутливих видах бур'янів під впливом β-окиснення метаболізується до 2М-4Х, що і визначає їх чутливість до цього гербіциду. Зернові злаки, коношина, люцерна, горох не містять ферментів β-окиснення, що й визначає стійкість цих культур до 2М-4ХМ і 2,4-ДМ.

2,4-ДМ

Аналоги — СІС 67 Б, бутирак, бутоксон. Діюча речовина — 2,4-ДМ. Хімічна назва

діючої речовини — 2,4-дихлорфенокси-γ-масляна кислота. Виготовляється у формі 80 % в.р.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Важко розчиняється у воді, але добре в органічних сполуках (ацетоні, метанолі). У герметичній заводській тарі може зберігатися необмежений час, не втрачаючи гербіцидних властивостей. Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 700 мг/кг, III гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. 2,4-ДМ — післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних та багаторічних двосім'ядольних бур'янів у посівах зернових колосових із підсівом багаторічних бобових трав (люцерни та конюшини повзучої) у фазі кущіння злакових культур і одного – трьох трійчастих листків у бобових з нормою витрати 1,5 – 3 кг/га. У чистих посівах люцерни норми витрати зростають до 1,9 – 3,8 кг/га.

Подальше використання обмежується через відсутність перереєстрації.

2М-4ХМ

Аналоги — СІС 67 МБ, троптокс, легумекс. Діюча речовина — γ -(2-метил-4-хлорфенокси)масляна кислота. Виготовляється у формі 80 % в.р.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна кристалічна речовина. Розчинність у воді при 20 °С — 44 мг/л. У герметичній заводській тарі може зберігатися необмежений час, не втрачаючи гербіцидних властивостей. Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 600 мг/кг, III гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. 2М-4ХМ — післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних і багаторічних двосім'ядольних бур'янів у посівах гороху, багаторічних злакових трав, зернових колосових з підсівом багаторічних бобових трав (еспарцету та конюшини) у фазі кущіння злакових культур і трьох листків у бобових з нормою витрати 2,5 – 3,8 кг/га. Стійкість виявляють редька дика, гірчиця біла, підмаренник чіпкий, ромашка непахуча, кульбаба та ін.

Подальше використання обмежується через відсутність перереєстрації.

5.6.9.3. Похідні феноксипропіонової кислоти

Загальна характеристика

Гербіциди з похідних феноксипропіонової кислоти застосовуються для пригнічення бур'янів, які виявляють стійкість до 2,4-Д та 2М-4Х, але спектр гербіцидного впливу дещо ширший, і тому вони здатні уражувати підмаренник чіпкий, зірочник середній, ромашку непахучу, рутку лікарську, щавель, кропиву, які виявляють певну стійкість до зазначених вище гербіцидів.

2М-4ХП

Аналоги — СІС 67 МПРОП, мекопроп, мекопроп-П, ранкотекс, астикс. Діюча речовина — 2М-4ХП. Хімічна назва діючої речовини — α -(2-метил-4-хлорфенокси)пропіонова кислота. Виготовляється у формі 60 % в.к.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна кристалічна речовина, без запаху. Розчинність у воді при 20 °С — 620 мг/л. У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 700 мг/кг, III гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. 2М-4ХП — післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних двосім'ядольних бур'янів у посівах багаторічних злакових трав, зернових колосових у фазі кушіння з нормою витрати 1,5 л/га. Виявляє гербіцидну дію, подібну до 2,4-Д і 2М-4Х, але сильніше вражає підмаренник чіпкий, зірочник середній (мокрець), щавель, ромашку непахучу, рутку лікарську, кропиву дводомну та ін. Обприскування бажано проводити в сонячну погоду з температурою не нижче 20 °С. Входить до складу комбінованих препаратів (зирол, актрил М).

Подальше використання обмежується через відсутність перереєстрації.

5.6.9.4. Похідні арилоксифеноксипропіонових кислот

Загальна характеристика

Гербіциди з групи арилоксифеноксипропіонових кислот виявляють високу активність при дії на малорічні й багаторічні види бур'янів з родини тонконогових (злакових): плоскухи звичайної (курячого проса), видів мишію, вівсюга звичайного, лисохвосту, гумаю, свинорію пальчастого, пирію повзучого та ін.

Препарати краще проникають через листовий апарат, тому їх застосовують у післясходовий період інтенсивного росту бур'янів. Усі відомі гербіциди даної групи виявляють системну дію — добре переміщуються акропетально і базипітально. З транспіраційним та асиміляційним током речовини рухаються по флоемі і ксилемі, досягаючи зон безпосередньої дії в точках росту стебел, коренів і місцях кріплення листків, руйнуючи меристему чутливих рослин.

Через один – два дні після обприскування зупиняється вегетація чутливих бур'янів та з'являються хлоротичні плями — перші симптоми ураження гербіцидами. Протягом семи – десяти днів вузли і точки росту злаків починають набувати бурого кольору, а листки червоніють, набуваючи інтенсивного антоціанового забарвлення. Однорічні рослини гинуть за сім – десять днів, а багаторічні — через два – три тижні.

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 викликає зменшення вмісту хлорофілу в тилакоїдних мембранах і підвищує вміст розчинних цукрів та вільних амінокислот у ростових тканинах стебла злакових бур'янів.

Іллоксан

Аналоги — продифокс. Діюча речовина — дихлорфоп-метил. Хімічна назва діючої речовини — (\pm) -2-[4-(2,4-дихлорфенокси)фенокси]пропіонова кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 36 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна кристалічна речовина. Розчинність у воді при 20 °С — 0,8 мг/л. Добре розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні, ксилолі). У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 481 – 693 мг/кг, III гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Іллоксан — післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних злакових бур'янів (вівсюга, мишію сизого та зеленого, плоскухи звичайної) в посівах ярої пшениці шляхом обприскування в фазі кущіння культури при нормі витрати 3 – 4 л/га, а також в посівах цукрового буряку — у фазі однієї пари справжніх листків — 3 – 4,5 л/га. Для розширення спектра дії іллоксан можна змішувати з іншими протидвосім'ядольними гербіцидами. Резистентність не виявлено.

Реєстрацію призупинено.

Фюзилад супер

Аналоги — фюзилад, окіцид. Діюча речовина — флуазифоп-ІІ-бутил. Хімічна назва діючої речовини — α -[4-(5-трифторметилпіридил-2-окси)фенокси]пропіонової кислоти бутиловий ефір. Виготовляється у формі 10,4% к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Світло-жовта рідина без запаху. Розчинність у воді при 20 °С — 1 мг/л. Добре розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні, метанолі, гексані). Стійкий протягом шести місяців при 37 °С. У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 2451 – 3680 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл, інших корисних комах і птахів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Фюзилад супер — післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних злакових бур'янів у посівах цукрового буряку та цибулі всіх генерацій шляхом обприскування у фазі двох – чотирьох листків у культу-

ри при нормі витрати 1 – 1,5 л/га. На посівах цих же культур використовується проти багаторічних злакових видів при висоті бур'янів 10 – 15 см в нормі 2 – 3 л/га. Перспективне застосування на багатьох двосім'ядольних польових (соя, соняшник, ріпак, кормові боби) і овочевих культурах (морква, капуста, томати, перець, петрушка). Для розширення спектра дії можна змішувати з протидвосім'ядольними гербіцидами. Резистентність не виявлено.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Зеллек супер

Аналоги — зеллек. Діюча речовина — галоксифоп-R-метил. Хімічна назва діючої речовини — (\pm) -2-[4-[[3-хлор-5-(трифлуорометил)-2-піридил]окси]фенокси]пропіонова кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 12,5 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла воскоподібна речовина. Розчинність у воді при 25 °С — 6980 мг/л (рН = 9). Добре розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні, етанолі, гексані, ксилолі). У водному середовищі при рН 7 період напіврозпаду становить 36 днів, а в ґрунті — чотири місяці. У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 300 – 623 мг/кг, III гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибгосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних злакових бур'янів у посівах цукрового та кормового буряку, льону-довгунця шляхом обприскування у фазі двох – шести листків у бур'янів при нормі витрати 0,5 л/га. На посівах буряків використовується проти багаторічних злакових видів при висоті бур'янів 10 – 15 см в нормі 1 л/га, а льону — 1 – 1,25 л/га. Перспективне застосування на багатьох двосім'ядольних польових (соя, соняшник), ефіроолійних і лікарських культурах (лаванда, коріандр, аніс, герань). Для розширення спектра дії можна змішувати з протидвосім'ядольними гербіцидами. Резистентність не виявлена.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Тарга супер

Аналоги — тарга, пілот, ассур, мастер. Діюча речовина — квізалофоп-П-етил. Хімічна назва діючої речовини — (R)-2-[4-[(6-хлор-2-квіноксаніл)окси]фенокси]пропіонова кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 5 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Практично не розчинна у воді (0,4 мг/л при 20 °С). Добре розчиняється в органічних розчинниках (хлороформі — 40 %, циклогексані — 25, ацетоні і ксилолі — 14 %). У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки.

Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 1182 – 1210 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних злакових бур'янів у посівах сої, цукрового та столового буряку, моркви, цибулі всіх генерацій (крім «на перо»), капусти білоголової, томатів, огірків шляхом обприскування у фазі двох – чотирьох листків у бур'янів при нормі витрати 1,0 – 2,0 л/га, а конопель — 1,5 л/га. На посівах сої, цукрового та столового буряку, моркви, цибулі всіх генерацій (крім «на перо»), капусти білоголової, льону-довгунця використовується проти багаторічних злакових видів при висоті бур'янів 10 – 15 см в нормі — 2 – 3 л/га, а картоплі — 2 – 4 л/га. Тарга, 10 % к.е. застосовується за тими самими регламентами, що й тарга супер. Для розширення спектра дії можна змішувати з протидвосім'ядольними гербіцидами. Резистентність не виявлено.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Фуроре супер

Аналоги — драфт, уіп супер, опціон супер. Діюча речовина — феноксапроп-П-етил. Хімічна назва діючої речовини — (R)-2-[4-[(6-хлор-2-бензоксазоліл)окси]фенокси]пропіонова кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 6,9 % м.в.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна кристалічна речовина без запаху. Розчинність у воді при 25 °С — 0,9 мг/л. У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 2090 – 3040 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних злакових бур'янів у посівах цукрового, кормового та столового буряку, моркви, соняшнику, цибулі всіх генерацій, капусти білокачанної шляхом обприскування, починаючи з фази двох листків до закінчення кущіння у бур'янів при нормі витрати 0,8 – 2,0, а ріпаку — 0,8 – 1,2 л/га. Перспективне використання на посівах сої та льону. Для розширення спектра дії можна змішувати з протидвосім'ядольними гербіцидами. Резистентність не виявлено.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Пума супер

Аналоги — ХОЕ 046360. Діюча речовина — феноксапроп-Р-етил + антидот. Хімічна назва діючої речовини — (R)-2-[4-[(6-хлор-2-бензоксазоліл)окси]фенокси]пропіонова кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 6,9 % м.в.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна кристалічна речовина без запаху. Розчинність у воді при 25 °С — 0,7 мг/л при рН = 5,8. У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 2090 – 3040 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних злакових бур'янів (вівсюг, мітлиця, плоскуха, мишій) у посівах пшениці озимої і ярої, жита, тритикале, ячменю, починаючи з фази другого листка до кінця куціння бур'янів незалежно від фази розвитку культури з нормою витрати 1 л/га. Для розширення спектра дії можна змішувати з протидвосім'ядольними гербіцидами. Резистентність не виявлено.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Шогуна

Аналоги — ажіл. Діюча речовина — пропаквізафоп. Хімічна назва діючої речовини — (R)-2-[[[(1-метилетиліден)аміно]оксі]етил-2-[4-[(6-хлор-2-квіноксалініл)окси]феноксипропіонат [С.А.]. Виготовляється у формі 10 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна кристалічна речовина. Практично не розчинний у воді (0,63 мг/л при 25 °С). У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Подразнює слизові оболонки очей. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих злакових бур'янів у посівах цукрового буряку, цибулі, соняшнику, томатів, капусти білоголової шляхом обприскування, починаючи з фази двох – трьох листків до фази куціння однорічних видів з нормою витрати 0,6 – 0,8 л/га, проти пір'ю повзучого висотою 10 – 15 см з нормою витрати 1,0 – 1,2 л/га, при захисті льону-довгунця — 0,8 – 1,2 л/га. Перспективне застосування на посівах сої, ріпаку, льону, гороху, люпину, картоплі, моркви, виноградників й інших двосім'ядольних культур. У бакових сумішах з базаграном, галаксі-топом і півотом виявляє фітотоксичність. Послідовне використання протидвосім'ядольних гербіцидів після шогуна, без проведення тестів на сумісність, дозволяється не раніше як через три доби. Резистентність не виявлено.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Пантера

Аналоги — пілот, ассур, мастер. Діюча речовина — хізаллофоп-Р-тефурил. Хімічна назва діючої речовини — (RS)-2-тетрагідрофуранілметил-(R)-2-[4-(6-хлор-2-квіноксалінілокси)фенокси]пропіонат [С.А.]. Виготовляється у формі 4 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Практично не розчинна у воді (4 мг/л при 25 °С). Добре розчиняється в органічних розчинниках (толуолі, гексані, метанолі). У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 1012 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

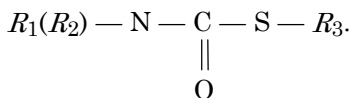
Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних злакових бур'янів у посівах цукрового буряку, гороху, льону, картоплі шляхом обприскування у фазі трьох – чотирьох листків у бур'янів при нормі витрати 1,0 – 1,5 л/га, а проти багаторічних злакових видів при висоті бур'янів 10 – 15 см в нормі — 1,75 – 2 л/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

5.6.10. Похідні карбамінової і тіокарбамінової кислот

Загальна характеристика

У групі похідних карбамінової кислоти гербіцидну активність мають ефіри N-арилкарбамінової кислоти (NH₂COOH), яка за будовою подібна до амінокислот із загальною формулою RCHNH₂COOH. Похідні тіокарбамінової кислоти мають будову



Гербіциди цих груп проникають у рослини через коріння, за винятком карбіну, бетаналу та бетаналу АМ, які застосовують по вегетуючих бур'янах. Досягнувши судин ксилеми, вони транспіраційною течією переміщуються у вегетативні та генеративні органи рослин. У стійких рослинах гербіциди швидко інактивуються, в той час як у чутливих цей процес відбувається досить повільно. Під впливом карбаматів у молодих рослин спочатку з'являється інтенсивно-зелене забарвлення листків, потім відбуваються зміни при формуванні генеративних органів і пригнічується ріст рослин, порушується процес поділу клітин, трапляється поліплоїдія.

Спільною ознакою карбаматів є їх висока здатність до випаровування та швидка втрата активності внаслідок випаровування з поверхні вологого ґрунту. Тому використання гербіцидів цієї групи потребує термінового загортання їх у ґрунт. З поверхні сухого ґрунту гербіциди випаровуються меншою мірою завдяки сорбції препаратів ґрунтовим комплексом.

5.6.10.1. Похідні карбамінової кислоти (карбамати)

Загальна характеристика

Крім зазначених спільних особливостей гербіциди карбамінової кислоти в низьких концентраціях здатні порушувати організоване розміщення мікротрубочок у рослинних клітинах. Вони впливають на організуючі 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.

Як свідчить ряд досліджень, карбамати не виявляють прямого впливу на дихання рослин, однак окремі метаболіти можуть інгібувати окисне фосфорилування. Не виявлено також прямого впливу карбаматів на фотосинтез рослин.

Руйнуються ці гербіциди в ґрунті досить швидко. Період піврозпаду триває один – чотири тижні. Основний шлях деградації карбаматів у ґрунті полягає в мікробіологічному їх руйнуванні.

Бетанал

Аналоги — стефам. Діюча речовина — фенмедифам. Хімічна назва діючої речовини — О-[3-(метоксикарбоніл)аміно]феніл-(3-метилфеніл)карбамат [С.А.]. Виготовляється у формі 15,9 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді — 4,7 мг/л. Добре розчиняється в органічних розчинниках (циклогексані, метанолі). У герметичній заводській тарі зберігається практично необмежений час. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів > 8000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних двосім'ядольних бур'янів у посівах цукрового, кормового та столового буряку шляхом обприскування у фазі чотирьох справжніх листків у культури при нормі витрати 5 – 6 л/га. Концентрація гектарної норми витрати препарату в робочій суміші не повинна становити менш як 2,0 – 2,5 %! При застосуванні у фазі сім'ядоль у культури з інтервалом між об-

робками сім – десять днів норми гербіциду зменшуються до 1,5 – 2,0 л/га, з кратністю обробок від однієї до трьох. На посівах цикорію у фазі двох – трьох справжніх листків у культури норма витрати 6 л/га. Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Фенмедифам входить до складу комбінованих препаратів: беногол, 49,5 % к.с., бетанал прогрес АМ, 18 % к.е., бетанал прогрес ОФ, 27 % к.е., бітап ФД-11, 16 % к.е., бурефен ФД-11, 16 % к.е., бурефен новий, 16 % к.е., матрикс, 16 % к.е., регіо плюс, 40 % к.с., синбетан мікс, 16 % к.с., стефам 15,7 % к.е., стефамат, 19,5 % к.е., норми витрати яких відповідно регламентуються. Резистентність не виявлено.

Реєстрацію призупинено.

Бетанал АМ

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — десмедифам. Хімічна назва діючої речовини — етил[3-[(феніламіно)карбоніл]окси]феніл]карбамат [С.А.]. Виготовляється у формі 16 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді — 7 мг/л (при 20 °С та рН = 7). Розчиняється в органічних розчинниках. У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 10 250 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних двосім'ядольних бур'янів у посівах цукрового, кормового та столового буряку шляхом обприскування у фазі чотирьох справжніх листків у культури при нормі витрати 5 – 6 л/га. При застосуванні у фазі сім'ядоль у культури з інтервалом між обробками сім – десять днів норми гербіциду зменшуються до 2 – 3 л/га, з кратністю обробок від однієї до двох. Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Входить до складу комбінованих препаратів бетанал прогрес АМ, 18 % к.е., бетанал прогрес ОФ, 27 % к.е., бітап ФД-11, 16 % к.е., бурефен ФД-11, 16 % к.е., бурефен новий, 16 % к.е., матрикс, 16 % к.е., регіо плюс, 40 % к.с., синбетан Д форте, 19,1 % к.е., синбетан мікс, 16 % к.с., норми витрати яких відповідно регламентуються. Резистентність не виявлено.

Реєстрацію призупинено.

Карбін

Аналоги — барбан, барбанат. Діюча речовина — хлоринат. Хімічна назва діючої речовини — 4-хлор-2-бутиніл(3-хлорофеніл)карбамат [С.А.]. Виготовляється у формі 12 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Важко розчиняється у воді,

добре — в органічних розчинниках. У герметичній заводській тарі з додаванням протикорозійної речовини гарантовано зберігається два роки. Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 600 – 820 мг/кг, III гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вузької вибіркової дії. Застосовується проти вівсюга в посівах ярої пшениці та ячменю шляхом обприскування в період від початку появи другого до початку утворення третього листа у вівсюга з нормою витрати 3,3 – 5,0 л/га.

Реєстрацію призупинено.

5.6.10.2. Похідні тіокарбамінової кислоти (*тіокарбамати*)

Загальна характеристика

Тіокарбамати, на відміну від карбаматів, не спричиняють глибоких і добре помітних морфологічних і цитологічних змін, які викликають інгібітори функцій мікротрубочок. Похідні тіокарбамінової кислоти порушують клітинний поділ, пригнічуючи ріст проростків. Під дією гербіцидів на поверхні листків змінюється структура епікутикулярних восків і товщина кутикули, що посилює транспірацію і збільшує поглинання гербіциду кореневою системою.

Одночасно послаблюється біосинтез жирних кислот для утворення фосфоліпідів (моно- і дигліцеридів). Зокрема, зменшується фракція жирних кислот, похідних спиртів і алканів з довгим ланцюгом ($C \geq 28$), порушується синтез ліпідів клітинних мембран рослин.

Тіокарбамінові гербіциди пригнічують утворення і знижують рівень вмісту фітогормону гіберелінової кислоти, що може бути причиною загибелі проростків чутливих видів бур'янів. Гербіциди набувають активності лише після перетворення на відповідні сульфоксиди, котрі легко реагують з меркаптогрупами. Це означає, що молекулярний механізм гербіцидної дії пов'язаний з реакцією відповідного сульфоксиду з SH-групою, чутливого ферментного комплексу. У рослинних тканинах тіокарбамати зменшують загальну кількість SH-груп при одночасному зростанні активності пероксидази.

Здатність певних сполук підвищувати рівень відновлених глутатіонів (R-SH) і ферменту глутатіон-S-трансферази дає змогу використовувати їх як антидоти тіокарбаматів. Під їх впливом прискорюється метаболізм гербіцидного сульфоксиду, який вступає у взаємодію з глутатіоном та іншими близькими до нього SH-сполуками, внаслідок чого відбувається детоксикація гербіциду.

Механізм дії тіокарбамінових гербіцидів до кінця не з'ясований. Є ряд повідомлень, зокрема про те, що ці гербіциди не виявляють інгібівного впливу на фотосинтез і дихальну систему рослин у невисоких концентраціях.

Триалат

Аналоги — авадекс БВ. Діюча речовина — триалат. Хімічна назва діючої речовини — S-(2,3,3-трихлор-2-пропеніл)-біс-(1-метилетил)карбамотіоат [С.А.]. Виготовляється у формі 40 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. У чистому вигляді це кристалічна речовина. Розчинність у воді — 4 мг/л при 25 °С. Добре розчиняється в органічних розчинниках. У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 1100 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Ґрунтовий системний гербіцид вузької вибіркової дії. Застосовується проти вівсюга в посівах ярої пшениці, ячменю та гороху шляхом обприскування ґрунту до посіву або до появи сходів культури з терміновим ретельним загортанням надто леткого препарату в шар ґрунту 3 – 6 см з нормою витрати 2 – 4 л/га, а льону — 1,5 – 2,5 л/га.

Реєстрацію призупинено.

Ептам 6Е

Аналоги — ЕРТС, вітокс, хаптам. Діюча речовина — S-етилдипропілтіокарбамат. Хімічна назва діючої речовини — S-етилдипропілкарбамотіоат [С.А.]. Виготовляється у формі 72 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. У чистому вигляді це світла рідина. Розчинність у воді — 375 мг/л при 25 °С. Добре розчиняється в органічних розчинниках. У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів > 2000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Ґрунтовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти однорічних двосім'ядольних і злакових видів бур'янів на посівах цукрового і кормового буряку шляхом обприскування ґрунту до посіву, одночасно з посівом або до появи сходів культури з терміновим загортанням надто леткого препарату в шар ґрунту 3 – 7 см з нормою витрати 2,8 – 5,6 л/га, на посівах конюшин польової та люцерни в тих самих нормах, а льону-довгунця — 2,8 л/га при допосівному використанні з негайним загортанням. Перспективне застосування на посівах соняшнику, картоплі, кормових бобів та інших культур після ререєстрації.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Ерадикан

Аналоги — ЕРТС + антидот, алізор, ніптан, ерадикан 6Е, алірокс. Діюча речовина — S-етилдипропілкарбамотіоат + R 25788. Хімічна назва діючої речовини — S-етилдипропілкарбамотіоат + 2,2-дихлор-N,N-ди-2-пропенілацетамід [С.А.]. Виготовляється у формі 72 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. У чистому вигляді це світла рідина. Розчинність у воді — 375 мг/л при 25 °С. Добре розчиняється в органічних розчинниках. У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів > 2000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Ґрунтовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти однорічних і багаторічних злакових і деяких однорічних двосім'ядольних видів бур'янів на посівах цукрового буряку шляхом обприскування ґрунту до посіву культури з терміновим загортанням надто легкого препарату в ґрунт з нормами витрати 3 – 5 л/га, на посівах кукурудзи — з нормами 4,5 – 8 л/га, змішаних посівів кукурудзи з соняшником — 5 – 6,3 л/га.

Реєстрацію призупинено.

Ордрам

Аналоги — ялан, молінат, ордрам 6Е, шаккімол. Діюча речовина — молінат. Хімічна назва діючої речовини — S-етилгексагідро-1Н-азепін-1-карботіоат [С.А.]. Виготовляється у формі 72 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. У чистому вигляді це рідина світлого кольору. Розчинність у воді — 88 мг/л при 20 °С. Добре розчиняється в органічних розчинниках. У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки і більше. Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 369 – 450 мг/кг, III гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах.

Призначення. Ґрунтовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти однорічних злакових видів бур'янів на посівах рису шляхом обприскування ґрунту до посіву, до сходів з терміновим загортанням надто легкого препарату в ґрунт, або в фазі двох – трьох листків у культури з нормами витрати 5 – 7 л/га. Після обробки гербіцидом не можна випускати воду з рисових чеків у водойми, заселені рибою та птахами.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

5.6.11. Похідні триазину

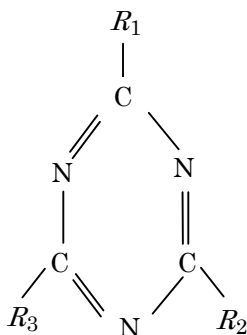
Серед гербіцидів із похідних триазину є препарати широкого спектра дії, здатні знищувати багато видів бур'янів, а також з вузь-

кою вибірковістю. Вони характеризуються як системною, так і контактною дією. Фітотоксичність триазинових гербіцидів зберігається в ґрунті від кількох днів до кількох років, що зумовлено їх будовою та фізико-хімічними властивостями.

5.6.11.1. Симетричні триазини (сим-триазини)

Загальна характеристика

Похідні *сим*-триазины одержують із хлориду ціануру шляхом заміщення атомів хлору різними функціональними групами. Якщо на місці R_1 розміщений Cl, то такі препарати називають хлортриазинами, $OSCH_3$ — метилокситриазинами, SCH_3 — метилтіотриазинами, N_3 — азидотриазинами:



Перелічені групи зумовлюють різну розчинність у воді і стійкість у навколишньому середовищі. Всі триазинові гербіциди малотоксичні для теплокровних тварин і людини. Проникають у рослини краще через кореневу систему і досягають листків з транспіраційною течією. Тому більшість із них — це гербіциди R_1 ґрунтової дії. Лише семерон та окремі препаративні форми атразину (майазин, зеалос) використовують проти вегетуючих бур'янів.

Гербіцидна активність *сим*-триазинів спрямована проти малорічних односім'ядольних і двосім'ядольних видів бур'янів при їх проростанні, але вони недостатньо пригнічують укорінені та багаторічні види. Здатність *сим*-триазинів зберігати фітотоксичність у ґрунті досить тривалий час (понад 12 місяців) може спричинити господарські збитки при посіві чутливих культур (негативну післядію в ланці сівозміни). Швидкість деградації гербіцидів у ґрунті залежить від його генетичного типу, зволоженості, рівня кислотності (pH), температури та інтенсивності мікробіологічних процесів.

Через низьку розчинність у воді *сим*-триазини добре утримуються у верхньому шарі ґрунту 0 – 10 см і не мігрують по ґрунтовому профілю. Однак останні спостереження впевнено доводять рухливість атразину в ґрунті і проникнення його у ґрунтові води, що зумовлює неперспективність використання *сим*-триазинових гербіцидів.

Під впливом *сим*-триазинів у чутливих рослин зупиняється ріст, листки стають хлоротичними через руйнування хлоропластів і гальмування фотосинтезу, пригнічується фотоліз води і реакція Хілла, порушується нециклічне фотосинтетичне фосфорилування, гальмується утворення АТФ і відновлення НАДФ. Недостатня кількість багатих на енергію речовин зупиняє асиміляцію вугільної кислоти. Як наслідок комплексного впливу *сим*-триазинів на фотосинтез пригнічується дихання і порушується енергетичний баланс, функція мінерального живлення і синтетичні процеси, що призводить до порушення загальної життєдіяльності рослин та їх загибелі.

У стійких рослин за допомогою ферментних систем відбувається швидкий гідроліз *сим*-триазинових гербіцидів з утворенням нетоксичної для рослин 2-гідроксипохідної. Існує уявлення, що в стійких рослин є дві системи інактивації триазинів. У складі першої є фенольні сполуки, вона реагує безпосередньо з гербіцидом при проникненні його в корені і викликає при цьому незначні зміни препарату з утворенням нетоксичних компонентів. Інша (поліфенолоксидазна) система викликає руйнування кільця з виділенням вугільної кислоти. Кукурудза гідролізує молекулу гербіциду за участю клітичного бензогідроксамату, інактивуючи її шляхом утворення кон'югованих сполук із глутаматом (глутатионом) та N-деалкілюванням молекули. Ця реакція каталізується цитоплазматичною глутатіон-S-трансферазою. Крім того, в рослинах відбувається неферментативне розщеплення гербіциду, яке каталізується бензоксазином.

Останнім часом виявлено рослини мутанти, які крім традиційних механізмів стійкості мають стійкі до гербіцидів електрон-транспортні системи та зумовлюють відбір і появу резистентних форм бур'янів.

Атразин

Аналоги — гезаприм, майазин, зеапос, олеогезаприм. Діюча речовина — атразин.

Хімічна назва діючої речовини — 6-хлор-N-етил-N'-(1-метилетил)-1,3,5-триазин-2,4-діамін [С.А.]. Виготовляється у формі 80 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді — 33 мг/л при 20 °С. Краще розчиняється в органічних розчинниках (метанолі, хлороформі). За звичайних умов не втрачає гербіцидних властивостей при тривалому зберіганні. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів 1869 – 3080 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється

використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських вододію.

Призначення. Досходовий та післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти малорічних односім'ядольних і двосім'ядольних видів бур'янів шляхом обприскування ґрунту до посіву, одночасно з посівом і після посіву, але до появи сходів кукурудзи з нормами витрати 3 – 5 кг/га. Входить до складу комбінованих препаратів ладдок, 40 % к.с., ладдок новий, 30 % к.с., лантагран комбі, 36 % к.е., примекстра, 50 % к.с., примекстра голд, 72 % к.с., що застосовуються за відповідними регламентами. Стійкі до атразину багаторічні бур'яни. Є повідомлення про появу резистентних до атразину форм щиріці та інших видів бур'янів.

Реєстрацію призупинено.

Гезагард

Аналоги — прометрин, селектин, мерказин. Діюча речовина — прометрин. Хімічна назва діючої речовини — N,N'-біс-(1-метилетил)-6-(метилтіо)-1,3,5-триазин-2,4-діамін [С.А.]. Виготовляється у формі 50 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. 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 (ЛД₅₀ для щурів — 5235 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських вододію.

Призначення. Досходовий та післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти малорічних односім'ядольних і двосім'ядольних видів бур'янів шляхом обприскування ґрунту до посіву, одночасно з посівом та після посіву, але до появи сходів соянишнику, змішаних посівів кукурудзи з соянишником з нормами витрати 2 – 4 кг/га; до сходів картоплі, сочевиці, кормових бобів, кропу — 3 – 4 кг/га; гороху, сої, часнику, чини — 3 – 5 кг/га; квасолі — 3 кг/га; гороху овочевого — 2 кг/га, до посіву, до сходів або у фазі одного – двох справжніх листків у моркви з нормами 2 – 3 кг/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Семерон

Аналоги — десметрин. Діюча речовина — десметрин. Хімічна назва діючої речовини — N-метил-N'-(1-метилетил)-6-(метилтіо)-1,3,5-триазин-2,4-діамін [С.А.]. Виготовляється у формі 25 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Білий з жовтуватим відтінком кристалічний порошок. Розчинність у воді при 20 °С — 580 мг/л. Краще розчиняється в органічних розчинниках (етиловому спирті, хлороформі). Не втрачає гербіцидних властивостей при тривалому зберіганні. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 1390 мг/кг,

IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти малорічних двосім'ядольних видів бур'янів шляхом обприскування через один – два тижні після висаджування розсади або у фазі п'яти листків у культури при безрозсадному вирощуванні білоголової та кормової капусти з нормами витрати 1,6 – 2,4 кг/га. При обприскуванні ґрунту до висаджування розсади білоголової капусти в плівкових теплицях норми витрати становлять 1 – 2 кг/га. На посівах цибулі (сіянки і ріпки) у фазі двох – трьох справжніх листків у культури норми витрати 1,4 – 2,8 кг/га. Посіви капусти, пошкоджені капустяною мухою, обробляти семероном не рекомендується. Ефективність гербіциду послаблюється, якщо випадає дощ протягом доби після обприскування.

Реєстрацію призупинено.

Топогард

Аналоги — тербутрин. Діюча речовина — тербутрин, 35 % + тербутилазин, 15 %. Хімічна назва діючої речовини — N-(1,1-диметилетил)-N'-етил-6-(метилтіо)-1,3,5-триазин-2,4-діамін + 6-хлор-N-(1,1-диметилетил)-N'-етил-1,3,5-триазин-2,4-діамін. Виготовляється у формі 50 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Кристалічна речовина. Розчинність у воді 22 мг/л при 20 °С. Краще розчиняється в органічних розчинниках. Не втрачає гербіцидних властивостей при тривалому зберіганні. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 1590 – 2500 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Досходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти малорічних злакових і двосім'ядольних видів бур'янів шляхом обприскування ґрунту до появи сходів картоплі з нормами витрати 2 – 4 кг/га, а також до відростання пагонів лаванди (на молодих плантаціях і тих, що плодоносять) з нормами 6 – 8 кг/га. Використання гербіциду можливе після перереєстрації.

Реєстрація відсутня.

5.6.11.2. Несиметричні триазины (ас-триазины, або триазиныни)

Загальна характеристика

Гербіциди цієї групи, на відміну від симетричних триазинов, добре розчинні у воді (від 1000 до 1800 мг/л). Вони більш рухливі по ґрунтовому профілю. Виявляють фітотоксичність при застосуванні в ґрунт до посіву, до сходів або до висаджування розсади (зенкор), або

при обробці вегетуючих сходів бур'янів (голтїке). Незалежно від шляхів проникнення в рослину гербіциди досягають хлоропластів і пригнічують процес фотосинтезу, інгібуючи фотосинтетичний транспорт електронів при реакції Хїлла. Навіть слабе освітлення посилює активність гербіцидів, що виявляється у вигляді некрозів та знебарвлення країв листків уздовж жилок, а інколи й між ними.

Стійкість рослин до *ас*-триазинів зумовлена швидкою детоксикацією гербіцидів унаслідок дезамінування молекули препарату під дією ферменту, який використовує частину пероксисомального відновного електронтранспортного ланцюга. Цей фермент звичайно відновлює кисень, але може дезамінувати і гербіциди. Дезамінування *ас*-триазинів відбувається також під впливом ультрафіолетового освітлення. Тобто різниця в поглинанні, швидкості пересування та детоксикації визначає стійкість і чутливість видів і сортів рослин до гербіцидів *ас*-триазинів.

Зенкор

Аналоги — сенкор. Діюча речовина — метрибузин. Хімічна назва діючої речовини — 4-аміно-6-(1,1-диметилетил)-3-(метилтіо)-1,2,4-триазин-5(4Н)-он [С.А.]. Виготовляється у формі 70 % з.п. і в.г.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна кристалічна речовина. Розчинність у воді незначна (1050 мг/л при 20 °С). Краще розчиняється в органічних розчинниках (етиловому спирті, ацетоні, метанолі). Не втрачає гербіцидних властивостей при тривалому зберіганні. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 2200 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Досходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти малорічних злакових і двосім'ядольних видів бур'янів шляхом обприскування ґрунту до появи сходів картоплі з нормами витрати 0,5 – 1,5 кг/га, до висаджування розсади томатів з нормами 1,1 – 1,4 кг/га або у фазі двох – чотирьох листків у культурі — 0,7 кг/га. На посівах люцерни другого року до відростання культури 0,75 – 1 кг/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Голтіке

Аналоги — гол. Діюча речовина — метатрон. Хімічна назва діючої речовини — 4-аміно-3-метил-6-феніл-1,2,4-триазин-5(4Н)-он [С.А.]. Виготовляється у формі 70 % з.п. і к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді — 1700 мг/л. Краще розчиняється в органічних розчинниках. Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі за належних умов. Малотоксичний

для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 2000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Досходовий та післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти малорічних двосім'ядолних видів бур'янів шляхом обприскування ґрунту до посіву (із загортанням), до появи сходів або у фазі однієї – двох пар справжніх листків у цукрового, кормового та столового буряку з нормами витрати 5 – 6 кг/га. При застосуванні у фазі сім'ядолей у бур'янів з інтервалом між обробками вісім – десять днів, яких дозволяється від однієї до трьох, норма витрати 2 кг/га.

Норма витрати аналогу гол, 70 % к.с., у фазі двох – чотирьох справжніх листків у культури становить 5 л/га, а якщо обприскування починають з фази сім'ядолей, а повторне через п'ять – сім днів, то норма становить 2,0 – 2,5 л/га. У посушливу погоду їх ефективність зменшується.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Входить до складу комбінованого препарату беногол, 49,5 % к. с., норми витрати якого відповідно регламентуються. Резистентність до метамітрону не виявлена.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

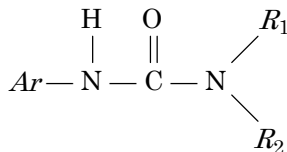
5.6.12. Похідні сечовини

Серед похідних цієї групи найбільш активними є N-арил-N',N'-діалкілсечовини, які у своєму складі замість ароматичного радикала містять феніл, де не більш як два атоми гідрогену, заміщені на функціональні групи, а загальна кількість атомів карбону в N-алкільних групах не повинна перевищувати п'яти. Лише такий склад зумовлює гербіцидну активність.

5.6.12.1. Арилдіалкілсечовини

Загальна характеристика

Гербіцидна активність арилдіалкілсечовин зумовлена характером певних структурних елементів (радикалів) та їх змінами. Арилдіалкілсечовина має формулу:



де Ar — феніл, хлорфеніл або бромфеніл; R_1 — CH_3 , OCH_3 ; R_2 — CH_3 , OCH_3 , H .

Серед наявного асортименту препаратів відомі досить стійкі, з тривалою залишковою дією, які можуть у підвищених нормах застосовуватися як гербіциди суцільної дії. Ці препарати малорозчинні у воді, швидко поглинаються ґрунтовими колоїдами, стійкі до вимивання і тому закріплюються у верхньому (0 – 2,5 см) шарі ґрунту. Вони виявляють вищу ефективність при досходовому застосуванні, впливаючи в період проростання на насіння двосім'ядольних та односім'ядольних малорічних бур'янів у посівах сільськогосподарських культур.

Проникаючи через коріння, сечовини переміщуються судинами ксилеми з транспіраційною течією в листки, молоді пагони, генеративні органи, де відбувається їх накопичення. При післясходовому застосуванні окремих гербіцидів (дозанекс) вони виявляють активну фітонцидну дію, а не проникають у кореневу систему.

У чутливих рослин під впливом гербіцидів спостерігається послаблення тургору, хлороз листків і їх поступове відмирання, деформація стебел. У бур'янів родини тонконогових (злакових) відбувається помітне скручування стебел, вони не викидають волоть і не виколюються, порушується водний обмін і рослини висихають.

У оброблених рослин під дією сечовини пригнічується передача електронів у хлоропластах при фотосинтезі, інгібується синтез хлорофілу, через що зупиняється процес відновлення НАДФ і фосфорилювання, фотоліз води та зв'язування вугільної кислоти. Водночас порушується передача електронів у мітохондріях і процес окисного фосфорилювання. У рослинах збільшується вміст азотних сполук, послаблюється інтенсивність транспірації. Крім фотосинтезу сечовини безпосередньо або непрямим чином впливають на інші метаболічні процеси.

Вибірковість дії гербіцидів цієї групи визначається насамперед відмінностями в розташуванні кореневої системи культурних рослин і бур'янів, морфологічними особливостями будови їх коренів і листя. У ґрунті гербіциди зберігаються 2 – 12 місяців, через що можуть пошкоджувати чутливі культури, які висіватимуться протягом року після внесення гербіцидів. Опади або полив після внесення сечовин посилюють їх активність.

У рослинах і в ґрунті гербіциди потрапляють під вплив складних процесів, що спричинює їх руйнування та інактивацію. Ці процеси можуть зумовлювати різну стійкість рослин до препаратів. У рослинах відбувається не лише руйнування гербіциду, а й зв'язування їх компонентами клітин з утворенням кон'югатів. Процес починається з деалкілювання, потім деметилювання та гідролізу, поступово зменшується гербіцидна активність препаратів, урешті-решт вони повністю інактивуються. У ґрунті, за оптимальних умов зволоження та

температури, під дією мікроорганізмів процес руйнування похідних сечовини відбувається швидше. Активну участь у деградації сечовин беруть бактерії *Pseudomonas*, *Xanthomonas* і гриби *Penicillium*, *Aspergillus* spp.

Група ариддіалкілсечовин не є перспективною, тому її представники відсутні в «Переліку...», але можуть використовуватися їх залишки або ж відбуватися перереєстрація окремих препаратів.

Дозанекс

Аналоги — метоксурон, кішерон. Діюча речовина — метоксурон. Хімічна назва діючої речовини — N'-(3-хлор-4-метоксифеніл)-N,N-диметилсечовина [С.А.]. Виготовляється у формі 80 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Світлий кристалічний порошок. Розчинність у воді — 678 мг/л при 24 °С. Краще розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні, етанолі). Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі та за належних умов. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 3200 мг/кг, IV гр. г.к.). Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Досходовий та післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти малорічних злакових і дво-сім'ядольних видів бур'янів шляхом обприскування ґрунту до появи сходів або у фазі одного – двох справжніх листків у моркви з нормами витрати 3,8 – 5 кг/га, в посівах ярої пшениці і ячменю у фазі двох – трьох листків у культури — 3,1 – 5,5 кг/га, а озимої пшениці у фазі кущіння — 3 – 5 кг/га. Використовуються залишки препарату.

Реєстрацію призупинено.

Малоран

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — хлорбромурон. Хімічна назва діючої речовини — N'-(4-бром-3-хлорофеніл)-N-метокси-N-метилсечовина [С.А.]. Виготовляється у формі 50 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвний або жовтуватий порошок. Розчинність у воді — 35 мг/л при 20 °С. Краще розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні, хлороформі). Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі та за належних умов. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Досходовий та післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти малорічних злакових і дво-сім'ядольних видів бур'янів шляхом обприскування ґрунту до появи сходів м'яти перцевої, а моркви у фазі одного – двох справжніх листків з нормами витрати 3 – 4 кг/га, до відростання лаванди або у

фазі двох – чотирьох листків у коріандрі з нормою — 4 – 6 кг/га. Використання можливе після перереєстрації.

Реєстрацію призупинено.

5.6.12.2. Сульфонілсечовини

Загальна характеристика

Клас гербіцидів сульфонілсечовин започаткувала фірма Дюпон в 70-х роках ХХ ст., відкривши нову еру в хімічному захисті рослин від бур'янів, давши початок гербіцидам четвертого покоління. Сульфонілсечовини застосовуються в нормах на два – три порядки нижчих, ніж традиційні препарати, тобто в грамах діючої речовини на гектар. Гербіциди цієї групи швидко поглинаються корінням і листками бур'янів, пересуваючись по рослинах. Сульфонілсечовини діють на фермент ацетолактатсинтазу, перший фермент у ланцюзі біосинтезу амінокислот, що походять від пірвату. 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 у рослин, тому сульфонілсечовини не діють на тварин і людину.

Серед великої кількості сульфонілсечовин трапляються діючі речовини як з досить тривалим піврозпадом у ґрунті (хлорсульфурон), так і з короткотривалим (римсульфурон, тифенсульфурон).

Селективність гербіцидів зумовлена здатністю стійких культур швидко інактивувати гербіцидну молекулу, тоді як чутливі бур'яни такої здатності не мають і майже відразу припиняють ріст.

Деградація сульфонілсечовин у навколишньому середовищі відбувається під впливом хімічного гідролізу, мікробіологічного розкладання і адсорбції. На швидкість хімічного гідролізу і мікробіологічну активність впливають температура і кількість опадів, фізико-хімічні властивості ґрунту (рН, вміст гумусу, гранулометричний склад тощо). У кислих ґрунтах і при вищій температурі розкладання гербіцидів відбувається значно швидше.

Глін

Аналоги — ДПХ 4189, телар, препарат 1. Діюча речовина — хлорсульфурон. Хімічна назва діючої речовини — 2-хлор-N-[[[4-метокси-6-метил-1,3,5-триазин-2-іл)аміно]карбоніл]бензолсульфонамід [С.А.]. Виготовляється у формі 50 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді 300 мг/л при рН = 5 та 27 900 мг/л при рН = 7 (за 25 °С). Краще розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні, метанолі, метиленхлориді). Не втрачає гербіцидних властивостей при зберіганні протягом двох років. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для

щурів — 5545 – 6293 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Використання гербіциду в чистому вигляді заборонено через наявність тривалої (до трьох років) післядії на наступні культури в ланці сівозміни (цукровий буряк, кукурудза та ін.). Він входить лише до складу комбінованих препаратів ковбой, 40 % в.р. (у кількості 2 %), крос, 16,4 % в.р. (5,5 %) і льонок, 85 % в.г. (у вигляді калієвої солі), норми витрати яких відповідно регламентуються.

Реєстрація відсутня.

Гранстар

Аналоги — метилсульфурон, ДПХ-Л5300. Діюча речовина — трибенуронметил. Хімічна назва діючої речовини — 2-[(4-метокси-6-метил-1,3,5-триазин-2-іл)метиламінокарбоніламіносульфоніл]бензойна кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 75 % в.г.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді 280 г/л при рН = 6 (за 25 °С). Краще розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні, гексані, метиленхлориді). Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів >5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах ярої пшениці і ячменю проти малорічних і багаторічних двосім'ядольних видів бур'янів (в тому числі стійких до 2,4-Д) шляхом обприскування рослин, починаючи з фази двох – трьох листків до виходу в трубку з нормами витрати 15 г/га, озимої пшениці, ячменю, жита починаючи з фази двох – трьох листків до появи прапорцевого листка включно з нормою — 20 – 25 г/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Гроділ

Аналоги — гротіл, ХОЕ 075032. Діюча речовина — амідоссульфурон. Хімічна назва діючої речовини — N-[(4,6-диметокси-2-піримідиніл)амінокарбоніламіносульфоніл]-N-метилметаносульфонамід [С.А.]. Виготовляється у формі 75 % в.г.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді при рН = 5,8 (за 20 °С) — 9 мг/л. Краще розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні, дихлорметані, етилацетаті). Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів >5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння

бур'янів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах пшениці озимої і ячменю проти малорічних двосім'ядольних видів бур'янів (у тому числі стійких до 2,4-Д) шляхом обприскування рослин, починаючи з фази другого листка до появи прапорцевого листка у культури з нормою витрати — 20 г/га. Входить до складу гроділу ультра.

Реєстрацію призупинено.

Карібу

Аналоги — дебют, сафарі, апбіт, ДПХ 66037. Діюча речовина — трифлусульфуронметил. Хімічна назва діючої речовини — 2-[[4-(диметиламіно)-6-(2,2,2-трифлуороетокси)-1,3,5-триазин-2-іл]амінокарбоніламіносульфоніл]-3-метилбензойна кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 50 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді при рН = 7 (за 25 °С) — 110 мг/л, а при рН = 9 — 11 000 мг/л. Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах цукрового буряку проти малорічних двосім'ядольних видів бур'янів шляхом обприскування по сходах культури, починаючи з появи сім'ядоль до фази двох листків у бур'янів з нормою витрати 30 г/га та обов'язковим додаванням до робочої суміші ПАР (тренд-90) в кількості 200 мл/га. Максимальна кратність обробок — дві. Можливе використання в бакових сумішах з проти-злаковими гербіцидами (центуріоном, поастом, фюзиладом, футоре супер та ін.). Резистентність у чутливих видів бур'янів не виявлена.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Льонок

Аналоги — ДПХ 4189. Діюча речовина — калієва сіль хлорсульфурону. Хімічна назва діючої речовини — 2-хлор-N-[[4-(метокси-6-метил-1,3,5-триазин-2-іл)аміно]карбоніл]бензолсульфонамід [С.А.]. Виготовляється у формі 85 % в.г.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді 300 мг/л при рН = 5 та 27900 мг/л при рН = 7 (за 25 °С). Краще розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні, метанолі, метиленхлориді). Не втрачає гербіцидних властивостей при зберіганні протягом двох років. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для

щурів — 5545 – 6293 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах льону-довгунця проти малорічних двосім'ядольних видів бур'янів (у тому числі стійких до 2М-4Х) шляхом обприскування культури в фазі «ялинки» (при висоті 3 – 10 см) з нормою витрати — 8 – 10 г/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Сіріус

Аналоги — агрін, NC-311. Діюча речовина — піразосульфуронетил. Хімічна назва діючої речовини — 5-[(4,6-диметокси-2-піримідиніл)амінокарбоніламіносульфоніл]-1-метил-1Н-піразол-4-карбонова кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 10 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна кристалічна речовина. Розчинність у воді при 20 °С — 145 мг/л. Краще розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні, бензині, хлороформі). Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах рису проти бульбоочерету та монохорії шляхом обприскування у фазі чотирьох – шести листків у культури та п'яти – семи листків у бур'янів з нормою витрати — 0,1 – 0,3 кг/га, або шляхом обприскування посівів за один – три дні до затоплення чеків проти бульбоочерету і однорічних просоподібних злаків — у нормі 0,1 – 0,2 кг/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Телл

Аналоги — А-7711. Діюча речовина — піримісульфуронметил. Хімічна назва діючої речовини — 2-[4,6-біс-(дифлуорометокси)-2-піримідиніл]амінокарбоніламіносульфонілбензойна кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 75 % в.г.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Білий порошок. Розчинність у воді 3,3 мг/л при рН = 5 та 243 мг/л при рН = 7. Краще розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні, метанолі, толуолі). Не втрачає гербіцидних властивостей при зберіганні протягом двох років. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів > 5050 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії, розфасований у водорозчинні пакети. Застосовується на посівах кукурудзи проти багаторічних злакових видів бур'янів шляхом обприскування рослин у фазі трьох – восьми листків у культурі та при висоті пір'ю й гумаю 10 – 15 см, але в ранніх фазах розвитку малорічних двосім'ядольних бур'янів з нормою витрати 40 г/га (одноразово). При дворазовому використанні норми витрати гербіциду зменшуються до 20 г/га. Перше обприскування проводиться у фазі трьох – п'яти листків у культурі, а друге — через два – три тижні. Додавання до робочої суміші ПАР у кількості 0,1 – 0,3 % від гектарної норми витрати рідини сприяє підвищенню ефективності гербіциду. Не слід обробляти кукурудзу, яка знаходиться в стресовому стані (посуха, низькі температури, відразу після поливу).

Реєстрація відсутня.

Тітус

Аналоги — ДРХ-Е9636. Діюча речовина — римсульфурон. Хімічна назва діючої речовини — N-[(4,6-диметокси-2-піримідиніл)амінокарбоніл]-3-(етилсульфоніл)-2-піридинсульфонамід [С.А.]. Виготовляється у формі 25 % в.г.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвні кристали. Розчинність у воді (за 25 °С) < 10 мг/л. Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Практично нетоксичний для птахів і риб.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах кукурудзи проти однорічних і багаторічних злакових і двосім'ядольних видів бур'янів шляхом обприскування у фазі одного – семи листків у культурі та при висоті пір'ю 10 – 15 см з нормою витрати 40 – 50 г/га та обов'язковим додаванням до робочої суміші ПАР (тренд-90) у кількості 200 – 300 мл/га. При прополюванні картоплі гербіцид використовують при висоті культури 10 – 25 см з нормою 50 г/га (одноразово) і додаванням тренду-90. Картоплю можна обробляти двічі (30 + 20 г/га) з додаванням тренду-90: перше обприскування — при висоті культури 10 – 15 см, а друге — через вісім – десять днів. Входить до складу комбінованого препарату базис, 75 % в.г.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Мілагро

Аналоги — акцент, дейзал, ДПХ-В9360. Діюча речовина — нікосульфурон. Хімічна назва діючої речовини — 2-[(4,6-диметокси-2-піримідиніл)амінокарбоніламіносульфоніл]-N,N-диметил-3-піридинкарбоксамід [С.А.]. Виготовляється у формі 4 % к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвні кристали. Розчинність у воді при $\text{pH} = 7$ (за 25°C) — $12,2 \text{ г/л}$. Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД_{50} для щурів $> 5000 \text{ мг/кг}$, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Практично не токсичний для птахів і риб.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах кукурудзи проти однорічних і багаторічних злакових та деяких однорічних двосім'ядольних видів бур'янів шляхом обприскування у фазі трьох – шести листків у культурі та при висоті пір'ю $10 - 20 \text{ см}$ з нормою витрати $1 - 1,25 \text{ л/га}$.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Хармоні

Аналоги — пінакл, ДПХ-М6316. Діюча речовина — тіофенсульфуронметил. Хімічна назва діючої речовини — 3-[(4-метокси-6-метил-1,3,5-триазин-2-іл)амінокарбоніламіноссульфоніл]-2-тіофенкарбонова кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 75% в.г.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвні, без запаху кристали. Розчинність у воді при $\text{pH} = 7$ (за 25°C) — $6,27 \text{ г/л}$. Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД_{50} для щурів $> 5000 \text{ мг/кг}$, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Практично не токсичний для птахів і риб.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах озимої пшениці проти однорічних двосім'ядольних видів бур'янів, у тому числі стійких до 2,4-Д, при обприскуванні культури у фазі кущіння з нормою витрати $15 - 20 \text{ г/га}$ та обов'язковим додаванням до робочої суміші ПАР (тренд-90) в кількості 200 мл/га . На посівах ярої пшениці і ячменю, починаючи з фази двох – трьох листків до початку кущіння культури, з нормою $10 - 15 \text{ г/га}$ з додаванням тренду-90, а також на посівах кукурудзи у фазі трьох – семи листків — $10 \text{ г/га} + \text{тренд-90}$, або 15 г/га без використання ПАР. Входить до складу комбінованого препарату базис, 75% в.г.

5.6.13. Фосфорорганічні сполуки

Загальна характеристика

Природа гербіцидів цієї групи близька до хімічної структури природних амінокислот — гліцину і глутаміну. У ґрунті дуже швидко інактивуються мікроорганізмами або утворюють хелати з важкими металами і сорбуються ґрунтовими часточками. Тому в ґрунті вони інертні і застосовуються лише на вегетуючих бур'янах чи культурах (як десиканти, дефоліанти чи сеніканти). Це гербіциди суцільної дії, системні (гліфосат), зі здатністю до пересування у рослинах у

кореневища і контактні (глюфосинат амонію) — із частковою здатністю до пересування. Застосовуються 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 плодових і виноградників.

У зелених частинах рослин гербіциди 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 ретикулуму і прогресуючий розпад мембран. Не виключена можливість існування інших центрів дії фосфорорганічних гербіцидів.

Виявлено стійкість до гербіцидів у молочаю, але її причина ще не вивчена. Зниження температури до 10 °C та посуха уповільнюють дію гербіцидів.

Раундап

Аналоги — ураган, раундап біо, гліалка, глісол, гліфоган, гліфопін, утал, фосулен, родео, тачдаун, стінг, рондо, буран, отаман, раундап КВ та ін. Діюча речовина — гліфосат. Хімічна назва діючої речовини — N-(фосфометил)гліцин [С.А.]. Виготовляється у формі 48 % в.р.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді 12 г/л. Важко розчиняється в органічних розчинниках. При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 5600 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Практично не токсичний для птахів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид суцільної дії. Застосовується: в плодових насадженнях і виноградниках проти вегетуючих багаторічних видів бур'янів при спрямованому обприскуванні навесні або влітку з нормами витрати 4 – 8 л/га, а проти однорічних бур'янів 2 – 4 л/га; в літньо-осінній період (після збирання попередника) у системі основного обробітку ґрунту під посів ярих зернових, картоплі, овочевих, баштанних, ріпаку, соняшнику, ріпци, багаторічних злакових трав на насіння проти багаторічних видів — 4 – 6, а проти однорічних бур'янів — 2 – 4 л/га; навесні, за два тижні до висівання кукурудзи, сої, цукрового буряку, картоплі, зернових, ріпаку, овочевих культур обприскують вегетуючі однорічні і багаторічні бур'яни при нормі витрати 2 – 5 л/га (без наступного механічного обробітку ґрунту протягом 10 – 12 днів); за два дні до появи сходів картоплі — 2 л/га; на парових полях проти малорічних

видів — 2 – 4, а проти багаторічних — 6 л/га (одна або дві обробки); за два тижні до збирання зернових для підсушування і часткового знищення бур'янів — 3 л/га. Аналоги раундапу використовують за відповідними регламентами.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Баста

Аналоги — ліберті, ХОЕ 39866. Діюча речовина — глюфосинат амонію. Хімічна назва діючої речовини — (\pm) -2-аміно-4-(гідроксиметилфосфініл)бутилова кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 20 % в.р.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина без запаху. Розчинність у воді — 1370 г/л. При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (LD_{50} для щурів 1620 – 2000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Практично не токсичний для птахів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий контактний з частковим переміщенням гербіцид суцільної дії. Застосовується в плодкових насадженнях, ягідниках і виноградниках проти вегетуючих багаторічних та однорічних видів бур'янів при спрямованому обприскуванні, а також на парах (в період активного росту бур'янів) з нормами витрати 3 – 5 л/га.

5.6.14. Імідазоліони

Загальна характеристика

Це — гербіциди вибіркової і суцільної дії з високою активністю. Добре поглинаються кореневою системою та листовим апаратом рослин, рухаються по ксилемі та флоемі, накопичуються у точках росту. За характером дії подібні до сульфонілсечовин: ігнібують синтез ацетолактатсинтази — ензиму ацетогідроксильної кислоти, яка є попередником утворення аліфатичних амінокислот (валіну, лейцину та ізолейцину). Порушується синтез ДНК і уповільнюється ріст рослинних клітин.

При допосівному чи досходовому застосуванні у двосім'ядольних бур'янів припиняється ріст у фазі двох справжніх листків, у злаків — у фазі коліоптиле. Застосовуються гербіциди також після сходів бур'янів, викликаючи хлороз молодих листків, відмирання точок росту, припиняється розвиток і починається повільне відмирання рослин.

У чутливих рослинах гербіциди інактивуються повільно або залишаються без змін, тоді як у стійких рослин період пізнього розпаду триває один – два дні. Цим визначається стійкість бобових культур до півоту.

У ґрунті імідазолінони зберігаються від кількох тижнів до кількох місяців залежно від ґрунтово-кліматичних умов, норм, строків і способів застосування. Інактивація гербіцидів відбувається під впливом мікробіологічного та фотохімічного розпаду, поглинання рослинами. Можуть зберігати залишкову дію, тому слід враховувати чутливість наступних культур після використання гербіцидів цієї групи.

Півом

Аналоги — парсуїт. Діюча речовина — імазетапір. Хімічна назва діючої речовини — (\pm) -2-[4,5-дигідро-4-метил-4-(1-метилетил)-5-оксо-1Н-імідазол-2-іл]-5-етил-3-піридинкарбонова кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 10 % в.р.к.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна кристалічна речовина. Розчинність у воді при 25 °С становить 1,4 г/л. При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Практично не токсичний для птахів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Допосівний, досходовий та післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти однорічних злакових і двосім'ядольних видів бур'янів на посівах сої шляхом обприскування ґрунту до посіву, одночасно з посівом, до появи сходів або після сходів у фазі двох – трьох справжніх листків у культурі з нормою 0,5 – 1,0 л/га, (але не частіше ніж один раз на три роки в одному полі); на посівах гороху — як допосівний, припосівний чи досходовий гербіцид або після сходів культури у фазі трьох – шести листків у нормі 0,5 – 0,75 л/га; на посівах безпокритої люцерни — з нормою витрати 1 л/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Арсенал

Аналоги — АС 252 925. Діюча речовина — імазапір. Хімічна назва діючої речовини — 2-[4,5-дигідро-4-метил-4-(1-метилетил)-5-оксо-1Н-імідазол-2-іл]-3-піридинкарбонова кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 25 % в.к.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина без запаху. Розчинність у воді (при 25 °С) — 11,3 г/л. При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Практично не токсичний для птахів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид суцільної дії. Застосовується на землях несільськогосподарського користування

(зони відчуження, лінії електропередач, газопроводи, узбіччя доріг, залізничні насади тощо) проти всіх видів бур'янів (у тому числі карантинних) при обприскуванні у ранній фазі їх росту один раз на три – п'ять років з нормами витрати 3 – 5 л/га. Ін'єкції у стовбури листяних дерев у червні – серпні один раз на 100 років з нормою витрати 0,8 – 1,6 л на одне дерево.

5.6.15. Гетероциклічні сполуки

Гетероциклічні сполуки входять до складу препаратів, які мають найрізноманітнішу гербіцидну активність і вибірковість до культурних рослин. Ця група найменша порівняно з вивченими сполуками, серед яких можуть бути знайдені досить перспективні гербіциди.

5.6.15.1. Похідні піридину

Загальна характеристика

Серед цієї групи гербіцидів трапляються препарати суцільної дії (реглон). Останній застосовується також як десикант.

Вибіркова дія лонтрелу на зернові злаки, кукурудзу, сорго, льон, буряки та родину капустяних пояснюється швидким поглинанням через листову поверхню і кореневу систему зі здатністю до акропетального й базипітального переміщення по рослині, а також до накопичення в меристемній тканині. Виявляє до чутливих рослин з родин Compositae, Leguminosae, Umbelliferae високу гербіцидну активність, подібну ростовим препаратам. У стійких культурах гербіцид не зазнає ніяких структурних змін.

Лонтрел 300

Аналоги — матрікерб, лонтрел гранд. Діюча речовина — клопіралід. Хімічна назва діючої речовини — 3,6-дихлоро-2-піридинкарбонова кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 30 % в.р.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна кристалічна речовина. Розчинність у воді при 20 °С та рН = 7 становить 143 г/л. При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 4300 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Практично не токсичний для птахів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти однорічних і багаторічних (коренепаросткових) двосім'ядольних видів бур'янів на посівах пшениці, ячменю, проса, вівса при обприскуванні, починаючи з фази кущіння до виходу в трубку культури з нормою витрати 0,16 – 0,66 л/га; на посівах кукурудзи у фазі трьох – п'яти листків — з нормою 1 л/га; на посівах цукрового буряку у фазі однієї – трьох пар справжніх листків — з нормою ви-

трати 0,3 – 0,5 л/га; в посівах льону-довгунця у фазі «ялинки» — 0,1 – 0,3 л/га; капусти білоголової (після висаджування розсади) — 0,2 – 0,5 л/га; жита і райграсу однорічного — 0,3 л/га; лаванди — 1 – 1,7 л/га. Норми витрати лонтрелу гранд, 75 в. г. на посівах цукрового буряку — 0,12 – 0,2 кг/га. Входить до складу комбінованого препарату лонтрим, 39,5 % в. к. Не можна обробляти поля, що виділяються під картоплю. Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими та іншими протидвосім'ядольними гербіцидами. Резистентність у чутливих бур'янів не виявлено.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Реглон супер

Аналоги — реглон, реглекс. Діюча речовина — дикват. Хімічна назва діючої речовини — 6,7-дигідродипіrido[1,2-*a*:2',1'-*c*]піразинедіум [С.А.]. Виготовляється у формі 15 % в.р.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвні або жовтуваті кристали. Розчинність у воді при 20 °С становить 700 г/л. Здатний викликати сильну корозію металевих тар. При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років. Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 231 мг/кг, III гр. г.к.). Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий контактний гербіцид суцільної дії. Має незначну здатність до пересування по ксилемі рослин, уражуючи фотосинтетичну систему та пошкоджуючи клітинні мембрани і цитоплазму. Застосовується як десикант на посівах соянишнику, гороху, насінників капусти при обприскуванні у фазі побуріння кошиків чи вологості насіння 45 – 50 % з нормами витрати 2 – 3 л/га; на посівах насінників цукрових, кормових, столових буряків у фазі побуріння клубочків у 30 – 40 % рослин — з нормою витрати 4 – 6 л/га; на насінниках люцерни — 3, сорго — 4, моркви — 2,5 – 3, конюшини червоної і турнепсу — 3 – 4, редьки і кормових бобів — 4 – 5 л/га.

Рейсер

Аналоги — R-40244. Діюча речовина — флуорохлоридон. Хімічна назва діючої речовини — 3-хлоро-4-(хлорометил)-1-[3-(трифлуорометил)феніл]-2-піролідинон [С.А.]. Виготовляється у формі 25 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Коричнева воскоподібна тверда речовина. Розчинність у воді при 20 °С — 28 мг/л, в етанолі — 100 г/л. При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 3650 – 4000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Практично не токсичний для птахів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Ґрунтовий гербіцид селективної дії. Має здатність інгібувати синтез каротиноїдів, які захищають хлорофіл від фоторуїнування. Чутливі до гербіциду рослини знебарвлюються. Застосовується проти однорічних злакових і двосім'ядольних видів бур'янів на посівах картоплі і моркви при обприскуванні ґрунту до появи сходів культури з нормами витрати 2 – 3 л/га; на посівах сояшнику — як досходовий гербіцид у нормах 3 – 4 л/га; на посівах пшениці озимої, жита і кукурудзи — 1 – 2 л/га. Використання дозволяється після перереєстрації препарату.

Реєстрація відсутня.

5.6.15.2. Похідні фурану

Загальна характеристика

Це селективний гербіцид системної дії, здатний проникати в проростки (коліоптиле) злакових і через кореневу систему двосім'ядольних рослин і мігрувати в листовий апарат. Не проникає через листки рослин, які утворили визрілу кутикулу. Інгібує ріст меристеми, гальмує поділ клітин, обмежує утворення воскового покриву рослин.

Нортрон

Аналоги — стемат, трамат, боксер, кемірон. Діюча речовина — етофумезат. Хімічна назва діючої речовини — (\pm) -2-етокси-2,3-дигідро-3,3-диметил-5-бензофуранілметаносульфонат [С.А.]. Виготовляється у формі 50 % к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвні кристали без запаху. Розчинність у воді при 25 °С — 50 мг/л, в етанолі — 100, хлороформі, ацетоні, діоксані, бензині — 400 г/л. Період піврозпаду в ґрунті триває 10 – 30 днів. Стійкий у нейтральному і слабколужному середовищі. При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (LD_{50} для щурів > 6400 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Практично не токсичний для птахів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Досходовий і післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти однорічних злакових і двосім'ядольних видів бур'янів на посівах цукрового і кормового буряку при обприскуванні ґрунту до появи сходів культури з нормами витрати 4 – 8 л/га; на посівах цукрового і кормового буряку, починаючи з фази появи сім'ядоль до двох пар справжніх листків у культурі — в нормах 1 – 2 л/га; до висаджування розсади шавлії — 4 – 6 л/га і лаванди — 6 – 8 л/га.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Входить до складу комбінованого препарату беногол, 49,5 % к.с., бетанал прогрес АМ, 18 % к.е., бетанал прогрес ОФ, 27 % к.е, синбетан Д форте, 19,1 % к.е., стефамат, 19,5 % к.е., норми витрати яких відповідно регламентуються. Резистентність у чутливих видів бур'янів не виявлена.

Реєстрацію призупинено.

5.6.15.3. Похідні урацилу

Загальна характеристика

Це селективні гербіциди, які вільно проникають через кореневу систему (ленацил). Гербіцидна активність їх виявляється у пригніченні процесу фотосинтезу.

Гексилур

Аналоги — ленацил, вензар, ельтабан, адол. Діюча речовина — ленацил. Хімічна назва діючої речовини — 3-циклогексил-6,7-дигідро-1Н-циклопентапіримідин-2,4-(3Н,5Н)-діон [С.А.]. Виготовляється у формі 80 % з.п.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Білі зі світло-коричневим відтінком кристали. Розчинність у воді при 25 °С — 6 мг/л. При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ІД₅₀ для щурів > 11 000 мг/кг, ІV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Практично не токсичний для птахів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Ґрунтовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти однорічних злакових і двосім'ядольних видів бур'янів на посівах цукрового, кормового і столового буряку при обприскуванні ґрунту до посіву, під час посіву або до появи сходів культури з нормами витрати 0,8 – 1,5 кг/га. Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Резистентність у чутливих видів бур'янів не виявлена.

Реєстрацію призупинено.

5.6.15.4. Похідні піридазину

Загальна характеристика

Селективні системні гербіциди, здатні швидко проникати через кореневу систему і переміщуватися акропетально в усі частини рослин. У чутливих однорічних двосім'ядольних видів бур'янів пригнічує процес фотосинтезу.

Лентагран

Аналоги — піридат. Діюча речовина — піридат. Хімічна назва діючої речовини — О-(6-хлор-3-феніл-4-піридазиніл)-S-октилкарботіоат [С.А.]. Виготовляється у формі 64 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла масляниста рідина. Розчинність у воді — 1,5 мг/л при 20 °С. Добре розчиняється в органічних розчинниках. У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів > 2000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий контактний гербіцид вибіркової дії. Неактивний при внесенні в ґрунт. Застосовується на посівах кукурудзи проти однорічних двосім'ядольних видів бур'янів при обприскуванні посівів у ранніх фазах їх росту (при висоті не більш як 10 см) з нормами витрати 1,0 – 1,5 л/га. Входить до складу комбінованого гербіциду лентагран комбі, 36 % к.е.

Реєстрація відсутня.

Пірамін-турбо

Аналоги — пірамін, феназон, піразон, бетозон. Діюча речовина — хлоридазон.

Хімічна назва діючої речовини — 5-аміно-4-хлор-2-феніл-3(2Н)-піридазинон [С.А.]. Виготовляється у формі 52 % к.с.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвна, без запаху тверда речовина. Розчинність у воді при 20 °С — 340 мг/л. При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 2140 – 3830 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Практично не токсичний для птахів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Ґрунтовий і післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти однорічних двосім'ядольних видів бур'янів на посівах цукрового і столового буряку шляхом обприскування ґрунту до посіву, до появи сходів (одноразово) або на вегетуючій культурі з інтервалами між обробками два тижні (допускається дві обробки) з нормами витрати 5 – 7 л/га. Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Резистентність у чутливих видів бур'янів не виявлена.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

5.6.15.5. Похідні тіадіазину

Загальна характеристика

Контактні гербіциди вибіркової дії. Проникають у рослину в основному через листковий апарат. Мають дуже низьку здатність до переміщення. Однак якщо гербіцид потрапляє через корені, то рухається акропетально в ксилему. Препарати цієї групи інгібують процес фотосинтезу.

Базагран

Аналоги — базагран новий. Діюча речовина — бентазон. Хімічна назва діючої речовини — 3-(1-метилетил)-1Н-2,1,3-бензотіадіазин-4(3Н)-он-2,2-діоксид [С.А.]. Виготовляється у формі 48 % в.р.

Фізико-хімічні властивості та токсикологічно-гігієнічна характеристика. Безбарвні кристали. Розчинність у воді при 20 °С — 570 мг/л. Добре розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні — 1507, етанолі — 861, хлороформі — 180 г/л). При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів > 1000 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при використанні до цвітіння бур'янів. Практично не токсичний для птахів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий контактний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти однорічних двосім'ядольних (у тому числі стійких до 2,4-Д і 2М-4Х) видів бур'янів на посівах пшениці, жита, ячменю, вівса при обприскуванні навесні вегетуючих культур у фазі кушіння; проса — у фазі трьох листків; кукурудзи — у фазі трьох — п'яти листків; ярих зернових з підсівом конюшини — у фазі одного трійчастого листка у конюшини; рису, проти бульбоочерету, у фазі кушіння — з нормами витрати 2 – 4 л/га; на посівах сої у фазі одного – трьох справжніх листків у культури — з нормами 1,5 – 3,0 л/га; на посівах гороху у фазі п'яти – шести листків при нормі 3 л/га; на посівах льону-довгунця у фазі «ялинки» — 3 л/га; на посівах ярих зернових з підсівом люцерни та люцерни першого року вегетації у фазі одного – двох справжніх листків у культури — 2 л/га; на хмільниках віком понад три роки після першого обгортання при висоті бур'янів 10 – 15 см — 4,2 л/га; на посівах м'яти перцевої — 3,1, райграшу однорічного — 1 л/га.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Входить до складу комбінованих препаратів базагран М, 37,5 % в.р., галаксі-топ, 47,1 % в.р.к., ладдок, 40 % к.с. і ладдок новий, 30 % к.с. Резистентність у чутливих видів бур'янів не виявлена.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

5.6.15.6. Похідні піридинілу

Загальна характеристика

Після застосування по листовому апарату гербіциди гідролізуються до вільної кислоти, яка в рослині виявляє гербіцидну активність і швидко переміщується в різні частини рослини, де відбуваються реакції, що відповідають за процеси росту, тобто діють за типом ауксину, викликаючи деформацію та скручування листків.

Старане

Аналоги — дауко 433. Діюча речовина — флуороксіпір. Хімічна назва діючої речовини — [(4-аміно-3,5-дихлоро-6-флуоро-2-піридиніл)оксі]оцтова кислота [С.А.]. Виготовляється у формі 20 % к.е.

Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика. Біла кристалічна речовина. Розчинність у воді при 20 °С — 91 мг/л. Добре розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні — 51, метанолі — 34,6, ізопропанолі — 9,2 г/л). При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД₅₀ для щурів — 2405 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при використанні до цвітіння бур'янів. Практично не токсичний для птахів. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти однорічних двосім'ядольних (у тому числі стійких до 2,4-Д і 2М-4Х) видів бур'янів на посівах пшениці та ячменю при обприскуванні навесні вегетуючих культур з фази кущіння до виходу в трубку, а на посівах цибулі у фазі одного – двох справжніх листків у культури — з нормами витрати 0,75 – 1,0 л/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

5.6.16. Комбіновані препарати

Загальна характеристика

Важливим напрямом підвищення ефективності гербіцидів є використання їх сумішей, що стає можливим при фізичній, хімічній і біологічній сумісності її компонентів. Частіше суміші гербіцидів включають препарати, які виявляють синергічний вплив на певні види або групи бур'янів, а культура зберігає високу стійкість до їх застосування.

У сільськогосподарському виробництві не трапляється двох полів, де були б однакові рівень забур'яненості, видовий склад, співвідношення між біологічними групами, стійкими й чутливими видами бур'янів. Необхідність використання бакових сумішей та виготовлених промисловістю комбінованих препаратів зумовлена вибірковою дією гербіцидів на культури, які захищають, і на певні біологічні групи (класи, родини, роди чи окремі види) бур'янів. При використанні комбінованих препаратів, тобто гербіцидів, які мають у своєму складі дві і більше діючих речовин, поліпшуються їх гербіцидні властивості, зокрема:

- розширюється спектр дії на більшу кількість видів бур'янів, у тому числі стійких до поширених препаратів;
- зменшується ймовірність появи резистентних видів;

- зменшується навантаження окремих груп пестицидів на екологічну систему;
- з'являється можливість уникнути негативної післядії стійких гербіцидів у ланці сівозміни;
- зменшується загальна вартість використання хімічних засобів захисту тощо.

5.6.16.1. На основі сульфонілсечовини

Саміс

Аналоги — логран + компіті. Діюча речовина — триасульфурон, 6 % + флуоро-глікофенетил, 12 %. Виготовляється у формі 18 % з.п.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах озимої пшениці і ярого ячменю проти однорічних двосім'ядольних видів бур'янів (у тому числі стійких до 2,4-Д) при обприскуванні посіву з фази трьох листків до кінця куціння культури з нормою витрати 100 – 150 г/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Трезор

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — 2,4-Д, 59,6 % + триасульфурон, 0,4 %. Виготовляється у формі 60 % з.п.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах озимої пшениці і ярого ячменю проти однорічних двосім'ядольних видів бур'янів (у тому числі стійких до 2,4-Д) шляхом обприскування посіву у фазі куціння культури з нормою витрати 1,2 кг/га.

Реєстрацію призупинено.

Ковбой

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — хлорсульфурон, 2 % + дикамба, 38 %. Виготовляється у формі 40 % в.р.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах озимої пшениці, озимого і ярого ячменю, вівса, жита проти однорічних і деяких багаторічних двосім'ядольних видів бур'янів при обприскуванні посіву, починаючи з фази куціння до початку виходу в трубку культури, з нормою витрати — 120 – 190 мл/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Крос

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — хлорсульфурон, 5,5 % + хлорсульфоксим, 10,9 %. Виготовляється у формі 16,4 % в.р.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах пшениці і ячменю проти однорічних і деяких багаторічних двосім'ядольних видів бур'янів при обприскуванні посіву у фазі куціння культури, а на посівах кукурудзи — у фазі трьох – п'яти листків з нормою витрати 100 – 150 мл/га. Посіви

льону-довгунця обробляють у фазі «ялинки» з нормами 120 – 140 мл/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Дікуран-форте

Аналоги — дікуран, лентіпур, толуран, толурекс, торо. Діюча речовина — триасульфурон, 0,5 % + хлортолурон, 79,5 %. Виготовляється у формі 80 % з.п.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах озимої пшениці проти однорічних злакових і двосім'ядольних видів бур'янів (у тому числі стійких до 2,4-Д) при обприскуванні посіву восени або навесні, починаючи з фази трьох листків до кінця фази куштиння культури з нормою витрати 1,5 – 2,0 л/га.

Реєстрація відсутня.

Базис

Аналоги — тітус + хармоні. Діюча речовина — римсульфурон, 50 % + тіфенсульфуронметил, 25 %. Виготовляється у формі 75 % в.г.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах кукурудзи проти однорічних і багаторічних злакових і двосім'ядольних видів бур'янів при обприскуванні у фазі двох – п'яти листків у культури при висоті пір'ю 10 – 15 см з нормою витрати 20 – 25 г/га та обов'язковим додаванням до робочої суміші ПАР (тренд-90) у кількості 200 мл/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

5.6.16.2. На основі атразину

Примекстра

Аналоги — дуал + атразин. Діюча речовина — метолахлор, 33 % + атразин, 17 %. Виготовляється у формі 50 % к.с.

Призначення. Досходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах кукурудзи проти однорічних злакових і двосім'ядольних видів бур'янів при обприскуванні ґрунту до посіву, одночасно з посівом або до появи сходів у культури (один раз на два роки) з нормою витрати 4 – 5 л/га.

Реєстрація відсутня.

Примекстра голд

Аналоги — дуал + атразин. Діюча речовина — метолахлор, 40 % + атразин, 32 %. Виготовляється у формі 72 % к.с.

Призначення. Досходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах кукурудзи проти однорічних злакових і двосім'ядольних видів бур'янів при обприскуванні ґрунту до посіву, одночасно з посівом, після посіву, але до появи сходів або після сходів у фазі трьох – п'яти листків у культури з нормою витрати 2,5 – 3,5 л/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Ладдок

Аналоги — базагран + атразин. Діюча речовина — бентазон, 20 % + атразин, 20 %. Виготовляється у формі 40 % к.с.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах кукурудзи проти однорічних дво-сім'ядольних (у тому числі стійких до 2,4-Д) і деяких злакових видів бур'янів при обприскуванні після сходів у фазі трьох – п'яти листків у культури (один раз на два роки) з нормою витрати 3 – 4 л/га.

Реєстрацію призупинено.

Ладдок новий

Аналоги — базагран + атразин. Діюча речовина — бентазон, 15 % + атразин, 15 %. Виготовляється у формі 30 % к.с.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах кукурудзи проти однорічних дво-сім'ядольних (у тому числі стійких до 2,4-Д) і деяких злакових видів бур'янів при обприскуванні після сходів у фазі трьох – п'яти листків у культури з нормою витрати 3 л/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Лентагран комбі

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — піридат, 20 % + атразин, 16 %. Виготовляється у формі 36 % к.с.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах кукурудзи проти однорічних злакових і двосім'ядольних видів бур'янів при обприскуванні після сходів у фазі трьох – п'яти листків у культури, але в ранніх фазах розвитку бур'янів з нормою витрати 2,5 – 4,0 л/га.

Реєстрація відсутня.

5.6.16.3. На основі фенмедифаму і десмедифаму

Беногол

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — фенмедифам, 10 % + метамітрон, 30 % + етофумезат, 9,5 %. Виготовляється у формі 49,5 % к.с.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах цукрового буряку проти однорічних дво-сім'ядольних і деяких злакових видів бур'янів при обприскуванні у фазі однієї – двох пар справжніх листків у культури з нормою витрати 6 л/га або шляхом проведення двох – трьох обробок в нормі 2 л/га, починаючи з сім'ядольних листків, потім — через п'ять – сім днів за потреби.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Бетанал Прогрес АМ

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — фенмедифам, 6 % + десмедифам, 6 % + етофумезат, 6 %. Виготовляється у формі 18 % к.е.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах цукрового буряку проти однорічних дво-

сім'ядольних і деяких злакових видів бур'янів при обприскуванні у фазі сім'ядольних листків у бур'янів з нормами витрати 1,5 – 2,5 л/га. Дозволяється дві обробки.

Рестрація призупинена.

Бетанал Прогрес ОФ

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — фенмедифам, 9 % + десмедифам, 7 % + етофумезат, 11 %. Виготовляється у формі 27 % к.е.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах цукрового, кормового та столового буряку проти однорічних двосім'ядольних і деяких злакових видів бур'янів при обприскуванні у фазі сім'ядольних листків у бур'янів з нормою витрати 1 л/га, а наступні обприскування — через п'ять – десять днів. Дозволяється три обробки.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Бурефен ФД-11

Аналоги — бурефен новий, бітап ФД-11, матрикс, синбетан мікс. Діюча речовина — фенмедифам, 8 % + десмедифам, 8 %. Виготовляється у формі 16 % к.е.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах цукрового, кормового та столового буряку проти однорічних двосім'ядольних видів бур'янів (у тому числі щириці) при обприскуванні у фазі однієї пари справжніх листків у культурі з нормою витрати 6 л/га або дві обробки (2,5 + 3,5 л/га), починаючи з сім'ядольних листків у культурі, а друга обробка через сім – десять днів.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Регіо плюс

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — хлоридазон, 30 % + десмедифам, 5 % + фенмедифам, 5 %. Виготовляється у формі 40 % к.с.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах цукрового та кормового буряку проти однорічних двосім'ядольних видів бур'янів шляхом обприскування у фазі двох – чотирьох листків у бур'янів з нормою витрати 6 л/га або дві обробки (3 + 3 л/га), починаючи з перших листків у бур'янів, а потім — через 10 – 14 днів.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Стефамат

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — фенмедифам, 10 % + етофумезат, 9,5 %. Виготовляється у формі 19,5 % к.е.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах цукрового буряку проти однорічних двосім'ядольних і деяких злакових видів бур'янів при двох обприскуваннях: перше — у фазі сім'ядольних листків у культурі з нормою витрати 3 – 4 л/га, а друге — через сім – десять днів у тій самій нормі.

Рестрацію призупинено.

Синбетан Д форте

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — десмедифам, 9,7 % + етофумезат, 9,4 %.

Виготовляється у формі 19,1 % к.е.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах цукрового буряку проти однорічних двосім'ядольних видів бур'янів при двох обприскуваннях: перше — при появі сходів бур'янів, друге — через 5 – 14 днів при появі нових сходів бур'янів з нормами витрати 5 л/га (2,5 + 2,5).

Реєстрацію призупинено.

5.6.16.4. На основі бентазону

Базагран М

Аналоги — базагран + 2М-4Х. Діюча речовина — бентазон, 25 % + МСРА, 12,5 %.

Виготовляється у формі 37,5 % в.р.

Призначення. Післясходовий контактний і системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах пшениці, ячменю і вівса проти однорічних двосім'ядольних видів бур'янів (у тому числі стійких до 2,4-Д і 2М-4Х) при обприскуванні у фазі кущіння культури з нормою витрати 2 – 3 л/га; на посівах цих самих культур з підсівом конюшини у фазі одного трійчастого листка у конюшини нормою витрати 2 – 3 л/га; на посівах льону-довгунця у фазі «ялинки» при висоті культури 3 – 10 см — у нормі 2 – 3 л/га; на посівах рису проти бульбоочерету та інших болотних бур'янів і на посівах гороху у фазі п'яти – шести листків з нормою 2 – 3 л/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Галаксі топ

Аналоги — базагран + такл. Діюча речовина — бентазон, 32 % + ацифлуорфен,

15,1 %. Виготовляється у формі 47,1 % в.р.к.

Призначення. Післясходовий контактний і системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах сої проти однорічних двосім'ядольних бур'янів при обприскуванні у фазі одного – чотирьох справжніх листків у культури за наявності двох – шести листків у бур'янів з нормою витрати 1,5 – 2,5 л/га. Базагран входить до складу гербіцидів ладдок та ладдок новий, які подано в групі препаратів на основі атразину.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

5.6.16.5. На основі 2,4-Д

Діален

Аналоги — діален 400. Діюча речовина — 2,4-Д, 36,1 % + дикамба, 3,6 %.

Виготовляється у формі 40 % в.р.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах пшениці озимої і жита проти однорічних

двосім'ядольних видів бур'янів (у тому числі стійких до 2,4-Д і 2М-4Х) при обприскуванні у фазі кушіння культури до виходу в трубку з нормою витрати 1,9 – 2,5 л/га; на посівах пшениці ярої, ячменю і вівса в тих самих фазах норми витрати зростають 1,75 – 2,25 л/га; на посівах кукурудзи у фазі трьох – п'яти листків у культури в нормі 1,9 – 3,0 л/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Діален супер

Аналоги — діален 400. Діюча речовина — 2,4-Д, 34,4 % + дикамба, 12,0 %. Виготовляється у формі 46,4 % в.р.к.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах пшениці озимої проти однорічних і багаторічних двосім'ядольних видів бур'янів при обприскуванні, починаючи з фази кушіння до виходу в трубку культури з нормою витрати 0,8 л/га, ярого ячменю в тих самих фазах — у нормі 0,5 – 0,7, а на посівах кукурудзи у фазі трьох – п'яти листків у культури в нормі 1,5 л/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Ланцет

Аналоги — відсутні. Діюча речовина — флуроксипір, 8 % + 2,4-Д, 45 %. Виготовляється у формі 53 % м.в.е.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах пшениці озимої та ярої проти однорічних і багаторічних двосім'ядольних видів бур'янів (у тому числі стійких до 2,4-Д і 2М-4Х) при обприскуванні, починаючи з фази кушіння до виходу в трубку культури з нормами витрати 1,0 – 1,25 л/га.

Реєстрацію призупинено.

Лендмастер

Аналоги — раундап + 2,4-Д. Діюча речовина — гліфосат, 10,8 % + 2,4-Д, 18,2 %. Виготовляється у формі 30 % в.р.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид суцільної дії. Застосовується на парах або в системі основного обробітку ґрунту після збирання попередника проти однорічних і багаторічних видів вегетуючих бур'янів при обприскуванні їх у період активного росту у нормі 4 – 5 л/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Лонтрим

Аналоги — лонтрел + 2,4-Д. Діюча речовина — клопіралід, 3,5 % + 2,4-Д, 36 %. Виготовляється у формі 39,5 % в.к.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах кукурудзи проти однорічних і багаторічних двосім'ядольних видів бур'янів (у тому числі стійких до 2,4-Д) шляхом обприскування у фазі трьох – п'яти листків у культури з нормами витрати 1,5 – 2,0 л/га.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Аналоги — парднер + 2,4-Д. Діюча речовина — бромексиніл, 22,5 % + 2,4-Д,

22,5 %. Виготовляється у формі 45 % к.е.

Призначення. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах озимої пшениці проти однорічних дво-сім'ядольних видів бур'янів (у тому числі стійких до 2,4-Д і 2М-4Х) при обприскуванні у фазі куштиння культури з нормами витрати 1,50 – 1,75 л/га; на посівах ярого ячменю — з нормами 1,25 – 1,50 л/га; на посівах кукурудзи — у фазі трьох – п'яти листків у культури з нормами витрати 1,25 – 1,50 л/га. 2,4-Д входить до складу гербіциду трезор, який подано у групі препаратів на основі сульфонілсечовини.

Зареєстрований і дозволений для використання в Україні.

Запитання для самоперевірки

1. Які хімічні групи речовин входять до сучасного асортименту інсектицидів? **2.** Схарактеризуйте фосфорорганічні сполуки, їх переваги і недоліки. **3.** Які інсектицидні препарати дозволені для використання в Україні? **4.** Яким інсектицидам властива контактна, кишкова, системна комплексна дія? **5.** Схарактеризуйте інсектициди — синтетичні піретроїди, їх переваги і недоліки. **6.** Схарактеризуйте препарати, які належать до специфічних акарицидів. **7.** Схарактеризуйте препарати, які належать до родентицидів. **8.** Які особливості застосування родентицидів? **9.** Наведіть загальну характеристику фунгіцидів. **10.** Схарактеризуйте сучасну класифікацію фунгіцидів. **11.** Наведіть класифікацію фунгіцидів за цільовим призначенням і способами їх використання. **12.** Схарактеризуйте фунгіциди на основі міді. **13.** Проти яких фітопатогенних організмів ефективні фунгіциди на основі міді? **14.** Схарактеризуйте фунгіциди на основі сірки. **15.** Проти яких фітопатогенних організмів ефективні фунгіциди на основі сірки? **16.** Назвіть фунгіциди — похідні карбамінової та дитіокарбамінової кислот, спектр їх дії. **17.** Назвіть фунгіциди — похідні бензімідазолу, сульфуронової кислоти, морфолінів, ациланінів, фосфорної кислоти, триазолів, імідазолів, механізм і спектр їх дії. **18.** Перелічіть комбіновані фунгіциди, їх переваги і недоліки. **19.** Назвіть основні протруйники, їх переваги і недоліки. **20.** Наведіть комбіновані протруйники, їх переваги і недоліки.

ДОДАТКИ

ЗАКОН УКРАЇНИ «Про захист рослин»

(Відомості Верховної Ради (ВВР), 1998, № 50 – 51, ст. 310)

Цей Закон регулює правовідносини, пов'язані із захистом рослин сільськогосподарського та іншого призначення, багаторічних і лісових насаджень, дерев, чагарників, рослинності закритого ґрунту, продукції рослинного походження від шкідників, хвороб та бур'янів, визначає права і обов'язки підприємств, установ, організацій усіх форм власності та громадян, повноваження органів виконавчої влади і посадових осіб у цій сфері.

Розділ I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Стаття 1. Визначення термінів

У цьому Законі наведені нижче терміни вживаються у такому значенні:

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, продукції рослинного походження через шкідників, хвороби і бур'яни;

шкідники — види тварин (комахи, кліщі, мікроорганізми), здатні заподіяти шкоду рослинам, чагарникам, деревам, продукції рослинного походження, збитки від якої економічно доцільно відвернути;

хвороби — порушення нормального обміну речовин у рослині під впливом фітопатогенів (віруси, бактерії, гриби) або несприятливих умов середовища;

бур'яни — небажана рослинність в угіддях, посівах, насадженнях культурних рослин, яка конкурує з ними за світло, воду, поживні речовини, а також сприяє поширенню шкідників та хвороб;

шкідливі організми — шкідники, збудники хвороб і бур'яни;

особливий режим захисту рослин — особливий правовий режим діяльності місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування, підприємств, установ та організацій, спрямований на локалізацію і ліквідацію особливо небезпечних шкідників і хвороб у межах населеного пункту, району, області, кількох областей;

фітосанітарний стан — сукупність шкідливих організмів, рівень їх чисельності, інтенсивності розвитку та потенційної загрози;

фітосанітарна діагностика — принципи, методи, ознаки, технічні засоби, за допомогою яких визначаються види комах, кліщів, нематод, гризунів, бур'янів та хвороби рослин;

прогноз — передбачення рівня поширення та розвитку комах, кліщів, нематод, гризунів, бур'янів і хвороб рослин;

методи захисту рослин — способи, за допомогою яких здійснюється захист рослин (організаційно-господарські, агротехнічні, селекційні, фізичні, біологічні, хімічні та інші);

інтегрований захист рослин — комплексне застосування методів для довгострокового регулювання розвитку та поширення шкідливих організмів до невідчутного господарського рівня на основі прогнозу, економічних порогів шкодочин-

ності, дії корисних організмів, енергозберігаючих та природоохоронних технологій, які забезпечують надійний захист рослин і екологічну рівновагу довкілля;
засоби захисту рослин — хімічні, біологічні та інші засоби, які використовуються для захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів;
регламенти зберігання, транспортування та застосування засобів захисту рослин — сукупність вимог до зберігання, транспортування та застосування засобів захисту рослин.

Стаття 2. Законодавство України про захист рослин

Відносини у сфері захисту рослин регулюються цим Законом, законами України «Про пестициди і агрохімікати» (86/95-ВР), «Про карантин рослин» (3348-12), іншими нормативно-правовими актами.

Розділ II. ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ У СФЕРІ ЗАХИСТУ РОСЛИН

Стаття 3. Основні принципи державної політики у сфері захисту рослин

Основними принципами державної політики у сфері захисту рослин є:
формування єдиної державної політики у сфері захисту рослин;
здійснення державного контролю за захистом рослин;
визначення доцільності здійснення заходів щодо захисту рослин;
пріоритетність застосування інтегрованих та інших екологічно безпечних заходів щодо захисту рослин;
гарантування безпеки здоров'я людини та охорони довкілля при здійсненні заходів щодо захисту рослин.

Стаття 4. Основні вимоги щодо захисту рослин

Основними вимогами щодо захисту рослин є:
додержання технології вирощування рослин сільськогосподарського та іншого призначення, багаторічних і лісових насаджень, дерев, чагарників, рослинності закритого ґрунту;
екологічне та економічне обґрунтування доцільності захисту рослин від шкідливих організмів;
обов'язковість здійснення заходів щодо захисту рослин підприємствами, установами, організаціями усіх форм власності та громадянами, діяльність яких пов'язана з користуванням землею, лісом, водними об'єктами, вирощуванням рослин сільськогосподарського та іншого призначення, багаторічних і лісових насаджень, дерев, чагарників, рослинності закритого ґрунту, а також реалізацією, переробкою, зберіганням і використанням рослин та продукції рослинного походження;
суворе додержання регламентів зберігання, транспортування та застосування засобів захисту рослин;
збереження корисної флори і фауни;
недопущення пошкодження рослин, погіршення їх стану та забруднення продукції рослинного походження і довкілля засобами захисту рослин.

Стаття 5. Фітосанітарна діагностика, нагляд та прогноз розвитку і поширення шкідливих організмів

Фітосанітарна діагностика та нагляд за розвитком, поширенням і шкодочинністю шкідливих організмів здійснюється спеціально уповноваженими органами виконавчої влади у сфері захисту рослин.

Нагляд за фітосанітарним станом угідь, посівів, насаджень, рослинності закритого ґрунту здійснюють підприємства, установи, організації усіх форм власності та громадяни, діяльність яких пов'язана з користуванням землею, лісом, водними об'єктами, вирощуванням рослин сільськогосподарського та іншого призначення, багаторічних і лісових насаджень, дерев, чагарників, рослинності закритого ґрунту, а також реалізацією, переробкою, зберіганням і використанням рослин та продукції рослинного походження;

Прогноз розвитку і поширення шкідливих організмів здійснюється спеціально уповноваженими органами виконавчої влади у сфері захисту рослин разом із науково-дослідними установами.

Стаття 6. Основні завдання державного контролю у сфері захисту рослин

Основними завданнями державного контролю у сфері захисту рослин є:

- організація обстеження сільськогосподарських та інших угідь, посівів, насаджень, рослинності закритого ґрунту, розробка прогнозів, виявлення і своєчасне інформування про наявність і розвиток шкідників та хвороб рослин, а також бур'янів;

- проведення підприємствами, установами, організаціями усіх форм власності та громадянами, діяльність яких пов'язана із захистом рослин, систематичних обстежень угідь, посівів, насаджень, рослинності закритого ґрунту, а також продукції рослинного походження на заселеність та зараження їх шкідливими організмами;

- запобігання масовому розмноженню та поширенню шкідливих організмів;

- своєчасне здійснення рекомендованих заходів щодо захисту рослин, додержання підприємствами, установами, організаціями усіх форм власності та громадянами встановлених регламентів зберігання, транспортування та застосування засобів захисту рослин;

- своєчасне проведення профілактичних та винищувальних заходів щодо боротьби з шкідниками у місцях зберігання запасів продукції рослинного походження.

Стаття 7. Органи, що здійснюють державну політику у сфері захисту рослин

Державна політика у сфері захисту рослин здійснюється Кабінетом Міністрів України, Урядом Автономної Республіки Крим, місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування, а також спеціально уповноваженими органами виконавчої влади у сфері захисту рослин.

Стаття 8. Повноваження Кабінету Міністрів України у сфері захисту рослин

До повноважень Кабінету Міністрів України у сфері захисту рослин належить:

- здійснення державної політики;

- здійснення державного контролю;

- забезпечення розроблення і виконання загальнодержавних і міждержавних цільових програм із захисту рослин;

- запровадження на території України особливого режиму захисту рослин у разі масового розвитку і поширення особливо небезпечних шкідливих організмів;

- керівництво зовнішніми зв'язками України;

- виконання інших функцій відповідно до законів України.

Стаття 9. Повноваження місцевих органів виконавчої влади у сфері захисту рослин

До повноважень місцевих органів виконавчої влади у сфері захисту рослин належить:

здійснення контролю за проведенням підприємствами, установами, організаціями усіх форм власності та громадянами заходів щодо захисту рослин і сприяння державним інспекторам захисту рослин у виконанні ними службових обов'язків;

створення надзвичайних комісій із боротьби з особливо небезпечними шкідливими організмами у разі масового їх розмноження і поширення;

запровадження у межах компетенції особливого режиму захисту рослин на період масового розвитку і поширення особливо небезпечних шкідливих організмів.

Стаття 10. Повноваження органів місцевого самоврядування у сфері захисту рослин

Органи місцевого самоврядування здійснюють повноваження у сфері захисту рослин відповідно до Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні» (280/97-ВР).

Стаття 11. Спеціально уповноважені органи виконавчої влади у сфері захисту рослин

Спеціально уповноваженими органами виконавчої влади у сфері захисту рослин є:

Головне управління державної служби захисту рослин (Головна державна інспекція захисту рослин) Міністерства агропромислового комплексу України, державні станції захисту рослин Автономної Республіки Крим, областей і районів. Начальник Головного управління державної служби захисту рослин (Головної державної інспекції захисту рослин) одночасно за посадою є Головним державним інспектором захисту рослин України, а його заступники — заступниками Головного державного інспектора захисту рослин України.

Начальники державних станцій захисту рослин одночасно за посадою є головними державними інспекторами захисту рослин Автономної Республіки Крим, області, району, а їх заступники — заступниками головних державних інспекторів захисту рослин Автономної Республіки Крим, області, району.

Організаційна структура спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері захисту рослин затверджується Міністерством агропромислового комплексу України.

У містах та інших населених пунктах, на територіях та об'єктах природно-заповідного фонду, у лісопаркових частинах зелених зон, захисних лісових насадженнях у смугах відводу залізниць та автомобільних доріг захист рослин здійснюють підрозділи захисту рослин підприємств, установ та організацій, у власності чи користуванні яких вони знаходяться.

Стаття 12. Компетенція Головного управління державної служби захисту рослин (Головної державної інспекції захисту рослин) Міністерства агропромислового комплексу України

До компетенції Головного управління державної служби захисту рослин (Головної державної інспекції захисту рослин) Міністерства агропромислового комплексу України належить:

керівництво державними станціями захисту рослин Автономної Республіки Крим, областей і районів, спеціалізованими територіальними лабораторіями; участь у розробленні загальнодержавних і міждержавних цільових програм захисту рослин;

організація розроблення та здійснення регіональних цільових програм захисту рослин;

впровадження інтегрованої системи захисту рослин;

визначення асортименту та обсягів виробництва засобів захисту рослин вітчизняною промисловістю, координація закупівлі їх за імпортом;

організація та здійснення державного контролю за своєчасним проведенням підприємствами, установами, організаціями усіх форм власності та громадянами заходів щодо захисту рослин, додержанням регламентів зберігання, транспортування та застосування засобів захисту рослин;

погодження асортименту засобів захисту рослин, технічних умов їх виробництва і застосування, плану державних випробувань і реєстрації засобів захисту рослин, переліку пестицидів, дозволених до використання в Україні, асортименту пестицидів, що завозяться в Україну, а також ліцензування діяльності, пов'язаної з їх виробництвом, зберіганням, транспортуванням та реалізацією;

організація впровадження у практику захисту рослин досягнень науки, техніки та екологічно безпечних для людини і довкілля методів та заходів щодо захисту рослин;

забезпечення аналітичних досліджень щодо відповідності вимогам сертифікатів і засобів захисту рослин, у тому числі пестицидів, які завозяться в Україну, а також додержання регламентів їх застосування;

виконання інших заходів щодо захисту рослин згідно з законодавством.

Головне управління державної служби захисту рослин (Головна державна інспекція захисту рослин) проводить свою діяльність разом з іншими службами Міністерства агропромислового комплексу України, Державною міжвідомчою комісією України у справах випробувань і реєстрації засобів захисту та регуляторів росту рослин і добрив (Укрдержжілкомісія), державною санітарно-епідеміологічною службою України, органами охорони навколишнього природного середовища, місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування.

Нормативно-правові акти з питань захисту рослин, видані Головним управлінням державної служби захисту рослин (Головною державною інспекцією захисту рослин) у межах його компетенції, є обов'язковими для виконання юридичними та фізичними особами.

Стаття 13. Компетенція державних станцій захисту рослин Автономної Республіки Крим, областей, районів

До компетенції державних станцій захисту рослин Автономної Республіки Крим, областей, районів належить:

забезпечення виконання загальнодержавних, міждержавних, регіональних цільових програм захисту рослин;

впровадження інтегрованих систем захисту рослин;

визначення потреби у засобах захисту рослин, спеціальних машинах і обладнанні, координація їх закупівлі підприємствами, установами, організаціями та громадянами;

запобігання поширенню та організація ліквідації шкідливих організмів, забезпечення цільового спрямування коштів Державного бюджету України на ці цілі;

здійснення державного контролю за проведенням підприємствами, установами, організаціями усіх форм власності та громадянами нагляду за фітосанітарним станом рослин сільськогосподарського та іншого призначення, багаторічних і лісових насаджень, дерев, чагарників, рослинності закритого ґрунту, місць зберігання та переробки продукції рослинного походження, а також захистом їх від шкідливих організмів, додержанням технологій та регламентів зберігання, транспортування і застосування засобів захисту рослин;

проведення фітосанітарної діагностики та нагляду за розвитком і шкодочинністю шкідливих організмів, прогноз та повідомлення про строки проведення захисних заходів;

проведення навчання та надання консультативних послуг із захисту рослин; здійснення відповідних заходів у разі запровадження особливого режиму захисту рослин.

Стаття 14. Порядок запровадження особливого режиму захисту рослин

Особливий режим захисту рослин вводиться на території населеного пункту, району, області, декількох областей у разі масового розвитку і поширення особливо небезпечних шкідливих організмів і потреби в додаткових заходах та ресурсах щодо їх локалізації і ліквідації.

У разі масового розвитку і поширення особливо небезпечних шкідливих організмів головні державні інспектори (або їх заступники) захисту рослин України, Автономної Республіки Крим, областей, районів упродовж однієї доби після виявлення масового поширення особливо небезпечних шкідливих організмів вносять подання про запровадження особливого режиму захисту рослин до відповідного органу місцевого самоврядування, місцевого органу виконавчої влади або Кабінету Міністрів України.

Територія особливого режиму захисту рослин встановлюється у межах населеного пункту, району, області відповідним органом місцевого самоврядування чи місцевим органом виконавчої влади, а в межах кількох областей — Кабінетом Міністрів України.

Орган, який прийняв рішення про запровадження або зняття особливого режиму захисту рослин, негайно повідомляє про це підприємства, установи та організації, розташовані на відповідній території, і громадян, які проживають на цій території.

У рішенні про запровадження особливого режиму захисту рослин зазначаються:

- обставини, що спричинили запровадження особливого режиму захисту рослин;
- межі території, на якій запроваджується особливий режим захисту рослин;
- період, на який запроваджується особливий режим захисту рослин;
- перелік особливо небезпечних шкідливих організмів та заходи щодо їх локалізації і ліквідації.

Стаття 15. Заходи, що здійснюються на території з особливим режимом захисту рослин

На території з особливим режимом захисту рослин здійснюються такі заходи: знешкодження особливо небезпечних шкідливих організмів; залучення та використання державних ресурсів (наукових, матеріальних тощо), а також ресурсів підприємств, установ, організацій усіх форм власності та громадян для локалізації і ліквідації особливо небезпечних шкідливих організмів з попереднім відшкодуванням їм понесених ними витрат; інші заходи.

Стаття 16. Права посадових осіб спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері захисту рослин

Посадові особи спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері захисту рослин мають право:

вимагати від підприємств, установ, організацій усіх форм власності та громадян, діяльність яких пов'язана із захистом рослин, дотримання законодавства про захист рослин;

відвідувати підприємства, установи, організації усіх форм власності, діяльність яких пов'язана з користуванням землею, лісом, водними об'єктами, вирощуванням рослин сільськогосподарського та іншого призначення, багаторічних і лісових насаджень, дерев, чагарників, рослинності закритого ґрунту, а також реалізацією, переробкою, зберіганням і використанням рослин та продукції рослинного походження, з метою перевірки дотримання законодавства про захист рослин та відбирати зразки ґрунту, води, насіння, рослин, продукції рослинного походження та інших матеріалів для проведення фітосанітарної діагностики;

обмежувати, тимчасово забороняти або припиняти діяльність підприємств, установ, організацій усіх форм власності та громадян у разі порушення ними вимог технології та нормативно-правових актів з питань захисту рослин, що можуть спричинити загрозу життю і здоров'ю людей та довкіллю;

визначати і регулювати обсяги робіт, пов'язаних із захистом рослин, відповідно до фітосанітарного стану;

забороняти реалізацію засобів захисту рослин, які не відповідають вимогам щодо їх якості;

одержувати від міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, підприємств, установ, організацій усіх форм власності та громадян необхідну інформацію з питань захисту рослин;

давати обов'язкові для виконання розпорядження (приписи) про проведення підприємствами, установами, організаціями усіх форм власності та громадянами профілактичних і винищувальних заходів щодо захисту рослин;

накладати адміністративні штрафи на осіб, винних у порушенні законодавства про захист рослин, а саме:

Головний державний інспектор захисту рослин України і його заступник:

на громадян — до 0,5 неоподаткованого мінімуму доходів громадян;

на посадових осіб — до одного неоподаткованого мінімуму доходів громадян;

головні державні інспектори захисту рослин Автономної Республіки Крим, областей та їх заступники:

на громадян — до 0,5 неоподаткованого мінімуму доходів громадян;

на посадових осіб — до одного неоподаткованого мінімуму доходів громадян;

головні державні інспектори захисту рослин районів:

на громадян — до 0,25 неоподаткованого мінімуму доходів громадян;

на посадових осіб — 0,5 неоподаткованого мінімуму доходів громадян.

Сплата штрафу не звільняє винних від відшкодування збитків, завданих у зв'язку з невиконанням заходів щодо захисту рослин.

Стаття 17. Обов'язки посадових осіб спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері захисту рослин

Посадові особи спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері захисту рослин зобов'язані:

у межах своєї компетенції розробляти та приймати нормативно-правові акти з питань захисту рослин;

прогнозувати розвиток і поширення шкідливих організмів;

своєчасно інформувати органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування, а також підприємства, установи, організації усіх форм власності та громадян, діяльність яких пов'язана з користуванням землею, лісом, водними об'єктами, вирощуванням, реалізацією, переробкою, зберіганням і використанням рослин та продукції рослинного походження, про фітосанітарний стан, строки та методи проведення захисних заходів;

здійснювати контроль за виконанням загальнодержавних, міждержавних, регіональних цільових програм захисту рослин;

впроваджувати безпечні для здоров'я людини та охорони довкілля інтегровані та інші системи захисту рослин;

визначати обставини, межі території, час введення особливого режиму захисту рослин та заходи щодо локалізації і ліквідації особливо небезпечних шкідливих організмів, а також залучати в установленому законодавством порядку для цих цілей ресурси держави, а також ресурси підприємств, установ, організацій усіх форм власності та громадян з попереднім відшкодуванням їм понесених ними витрат;

вносити упродовж однієї доби до відповідного органу виконавчої влади чи органу місцевого самоврядування подання про запровадження особливого режиму та відповідних заходів захисту рослин;

вести баланс потреб у засобах захисту рослин за асортиментом і обсягами їх виробництва в Україні та закупівлі за імпортом;

проводити аналітичні дослідження засобів захисту рослин на відповідність їх сертифікатам якості, у тому числі тих, що завозяться на митну територію України, а також регламентів їх застосування тощо;

погоджувати асортимент і технічні умови виробництва, регламенти застосування, перелік пестицидів, дозволених до використання в Україні, а також їх асортимент, який закуповується за імпортом.

Стаття 18. Права та обов'язки підприємств, установ, організацій та громадян у сфері захисту рослин

Підприємства, установи, організації усіх форм власності та громадяни у сфері захисту рослин мають право:

отримувати в установленому порядку повну та достовірну інформацію про появу, поширення, розвиток шкідливих організмів та їх шкодочинність;

брати участь у розробці та обговоренні проектів цільових програм захисту рослин, вносити пропозиції з цих питань до спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері захисту рослин;

на відшкодування збитків, завданих їм внаслідок порушення законодавства про захист рослин.

Підприємства, установи, організації усіх форм власності та громадяни зобов'язані у сфері захисту рослин:

проводити систематичні обстеження угідь, посівів, насаджень, продукції рослинного походження, сховищ тощо і в разі виявлення поширення шкідливих організмів інформувати про це спеціально уповноважені органи виконавчої влади у сфері захисту рослин;

додержувати технології вирощування рослин сільськогосподарського та іншого призначення;

своєчасно проводити комплекс профілактичних і винищувальних заходів щодо боротьби з шкідниками, хворобами і бур'янами;

виконувати регламенти зберігання, транспортування та застосування засобів захисту рослин;

використовувати відповідну техніку, обладнання та засоби громадської і особистої безпеки;
відшкодовувати підприємствам, установам, організаціям усіх форм власності та громадянам завдані їм збитки в установленому законодавством порядку;
сприяти державним інспекторам захисту рослин у виконанні покладених на них обов'язків.

Стаття 19. Гарантії діяльності посадових осіб, які здійснюють державний контроль у сфері захисту рослин

Головні державні інспектори захисту рослин України, Автономної Республіки Крим, областей і районів, їх заступники, а також державні інспектори захисту рослин у своїй діяльності керуються цим Законом, законами України «Про пестициди і агрохімікати», «Про карантин рослин», Положенням про державну службу захисту рослин, іншими нормативно-правовими актами.

Рішення державного інспектора захисту рослин, прийняте у межах його повноважень, є обов'язковим до виконання.

Образа особи, яка здійснює державний контроль у сфері захисту рослин, а також опір, погрози, насильство та інші дії, що перешкоджають виконанню покладених на неї обов'язків, тягнуть за собою відповідальність, встановлену законом.

Майнова шкода, завдана особі, яка здійснює державний контроль у сфері захисту рослин, у зв'язку з виконанням нею службових обов'язків, компенсується у повному обсязі за рахунок коштів Державного бюджету України з наступним стягненням цієї суми з винних осіб.

Використання спеціалістів із захисту рослин для виконання робіт, не пов'язаних із захистом рослин, забороняється, якщо інше не передбачено законами України.

Будь-які вказівки посадових осіб не можуть бути підставою для незаконних дій або бездіяльності спеціалістів із захисту рослин.

Стаття 20. Соціальний і правовий захист спеціалістів із захисту рослин

Місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування, підприємства, установи, організації усіх форм власності забезпечують спеціалістам із захисту рослин належні виробничі та житлові умови, а також медичне і транспортне обслуговування.

Спеціалісти із захисту рослин підлягають обов'язковому страхуванню на випадок каліцтва або професійного захворювання, одержаних при виконанні службових обов'язків, у порядку, встановленому законодавством.

У разі такого каліцтва або професійного захворювання спеціалістам із захисту рослин виплачується одноразова грошова допомога у розмірі від трирічної до п'ятирічної заробітної плати залежно від ступеня втрати працездатності.

Спеціалістам із захисту рослин, які проживають і працюють за спеціальністю у сільській місцевості, селищах міського типу, відповідно до законодавства надається право на безплатне користування житлом, опаленням та освітленням, пільгове кредитування на обзаведення господарством, на будівництво індивідуальних жилих будинків, придбання худоби. Це право зберігається за спеціалістами із захисту рослин — пенсіонерами, які працювали у сфері захисту рослин у сільській місцевості і проживають там.

Спеціалісти із захисту рослин для виконання службових обов'язків забезпечуються службовими транспортними засобами. У разі використання ними осо-

бистого автомобільного транспорту в службових цілях їм виплачується грошова компенсація у встановлених розмірах.

Моральне та матеріальне заохочення, надбавки до заробітної плати за шкідливі умови праці, надурочні роботи спеціалістів із захисту рослин здійснюються відповідно до законодавства.

Розділ III. ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА ПОРУШЕННЯ ЗАКОНОДАВСТВА ПРО ЗАХИСТ РОСЛИН. ВІДШКОДУВАННЯ ЗБИТКІВ, РОЗГЛЯД СПОРІВ У СФЕРІ ЗАХИСТУ РОСЛИН

Стаття 21. Відповідальність за порушення законодавства про захист рослин

Порушення законодавства про захист рослин тягне за собою дисциплінарну, адміністративну, цивільно-правову або кримінальну відповідальність згідно з законами України.

Відповідальність за порушення законодавства про захист рослин несуть особи, винні у:

- поширенні шкідливих організмів внаслідок порушення технології вирощування рослин сільськогосподарського та іншого призначення;

- екологічно не обґрунтованому здійсненні захисту рослин;

- недодержанні вимог нормативно-правових актів з питань захисту рослин, що призвело до пошкодження, погіршення стану рослин та якості продукції рослинного походження, а також забруднення довкілля;

- неповідомленні (приховуванні) або наданні неправдивої інформації про загрозу посівам, деревним насадженням, іншій рослинності відкритого та закритого ґрунту, а також продукції рослинного походження від шкідливих організмів;

- завезенні на територію України та реалізації засобів захисту рослин, а також речовин і сировини для їх виготовлення, що не пройшли державних випробувань і реєстрації;

- ухиленні від пред'явлення або непред'явленні засобів захисту рослин для проведення їх огляду, досліджень;

- невиконанні законних вимог посадових осіб, які здійснюють державний контроль за додержанням законодавства про захист рослин.

Законами України може бути встановлено відповідальність і за інші види порушень у сфері захисту рослин.

Стаття 22. Відшкодування збитків, завданих внаслідок порушення законодавства про захист рослин

Підприємства, установи, організації усіх форм власності та громадяни, які своїми діями або бездіяльністю сприяли поширенню шкідливих організмів, відшкодовують завдані збитки відповідно до законодавства України.

Стаття 23. Розгляд спорів з питань захисту рослин

Спори, що виникають у сфері захисту рослин, вирішуються судом у встановленому законодавством порядку.

Розділ IV. НАУКОВЕ, ФІНАНСОВЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАХИСТУ РОСЛИН

Стаття 24. Професійна діяльність у сфері захисту рослин

Професійною діяльністю у сфері захисту рослин можуть займатися громадяни, які мають вищу освіту відповідного рівня і професійного спрямування.

На підприємствах, в установах та організаціях усіх форм власності роботи, пов'язані із захистом рослин, проводяться працівниками, які пройшли відповідну підготовку з технології захисту рослин, і тільки під безпосереднім керівництвом спеціалістів із захисту рослин.

Громадяни, яким земельні ділянки належать на праві власності або праві користування і які займаються вирощуванням сільськогосподарських та інших рослин і насаджень, мають бути обізнані із засобами захисту рослин і технологією їх застосування.

Спеціально уповноважені органи виконавчої влади у сфері захисту рослин повинні сприяти їм у цьому.

Стаття 25. Підготовка кадрів, підвищення кваліфікації, перепідготовка та атестація спеціалістів із захисту рослин

Підготовка спеціалістів із захисту рослин здійснюється на факультетах захисту рослин у вищих сільськогосподарських навчальних закладах.

Післядипломне навчання спеціалістів із захисту рослин здійснюється на факультетах захисту рослин, курсах підвищення кваліфікації у вищих навчальних закладах, навчальних комбінатах (центрах), школах та на спеціалізованих курсах.

Періодичність підвищення кваліфікації — не рідше одного разу на 5 років.

Підготовка і перепідготовка, підвищення кваліфікації кадрів масових професій, підприємств, установ та організацій усіх форм власності, фермерських господарств, які проводять роботи, пов'язані із захистом рослин, здійснюються у навчальних комбінатах (центрах), на спеціалізованих курсах при державних станціях захисту рослин.

Плата за навчання спеціалістів спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері захисту рослин здійснюється за рахунок коштів Державного бюджету України, а спеціалістів, які працюють на підприємницьких засадах, — за рахунок власних коштів.

Спеціалісти спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері захисту рослин підлягають атестації у встановленому законодавством порядку. За результатами атестації визначаються відповідність працівника займаній посаді, рівень його кваліфікації, категорія, а також встановлюється посадовий оклад згідно з законодавством України.

Стаття 26. Наукове забезпечення захисту рослин

Наукове забезпечення захисту рослин здійснюється Національною академією наук України, Українською академією аграрних наук, Міністерством агропромислового комплексу України через мережу наукових і науково-дослідних установ та організацій.

Стаття 27. Фінансування заходів щодо захисту рослин

Фінансування заходів щодо захисту рослин здійснюється за рахунок коштів Державного бюджету України, коштів підприємств, установ, організацій усіх форм власності, громадян та інших не заборонених законами України джерел.

Фінансування розроблення та виконання загальнодержавних, міждержавних, регіональних цільових програм захисту рослин, запобіжні заходи щодо поширення, локалізації та ліквідації карантинних і особливо небезпечних шкідливих організмів, а також контрольні обстеження сільськогосподарських угідь здійснюються за рахунок коштів Державного бюджету України в порядку, що визначається Кабінетом Міністрів України, а також за рахунок коштів підприємств, установ, організацій усіх форм власності та громадян.

Стаття 28. Фінансування та матеріально-технічне забезпечення спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері захисту рослин

Фінансування та матеріально-технічне забезпечення спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері захисту рослин здійснюються за рахунок коштів Державного бюджету України, а також надходжень за виконання робіт, пов'язаних із захистом рослин (навчання працівників, які безпосередньо виконують роботи із захисту рослин, надання консультативних, інших послуг, виготовлення і реалізація біологічних засобів захисту рослин, аналітичні дослідження пестицидів щодо відповідності сертифікату якості тощо), за договорами з підприємствами, установами, організаціями усіх форм власності та громадянами, за рахунок інших не заборонених законами України надходжень.

Стаття 29. Міжнародне співробітництво у сфері захисту рослин

Україна бере участь у міжнародному співробітництві у сфері захисту рослин на основі багатосторонніх та двосторонніх угод.

Участь України у міжнародному співробітництві у сфері захисту рослин здійснюється в порядку, встановленому законодавством України, шляхом:

проведення спільних наукових досліджень;

розроблення і реалізації міжнародних програм із захисту рослин;

здійснення взаємного обміну інформацією у сфері захисту рослин, вивчення міжнародного досвіду;

проведення та участі у міжнародних конференціях, конгресах, симпозіумах, виставках тощо.

Якщо міжнародним договором, згода на обов'язковість якого надана Верховною Радою України, встановлені інші правила, ніж ті, що передбачені цим Законом, то застосовуються правила міжнародного договору.

Розділ V. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Цей Закон набирає чинності з дня його опублікування.

2. Кабінету Міністрів України до 1 лютого 1999 року:

подати на розгляд Верховної Ради України пропозиції щодо приведення законів України у відповідність із Законом України «Про захист рослин»;

привести у відповідність з цим Законом свої нормативно-правові акти;

забезпечити перегляд і скасування міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади України їхніх нормативно-правових актів, що суперечать цьому Закону.

Президент України

Л.КУЧМА

м. Київ, 14 жовтня 1998 року
№ 180-XIV

ЗАКОН УКРАЇНИ

«Про пестициди і агрохімікати»

(Відомості Верховної Ради (ВВР), 1995, № 14, ст. 91)

Цей Закон регулює правові відносини, пов'язані з державною реєстрацією, виробництвом, закупівлею, транспортуванням, зберіганням, реалізацією та безпечним для здоров'я людини і навколишнього природного середовища застосуванням пестицидів і агрохімікатів, визначає права і обов'язки підприємств, установ, організацій та громадян, а також повноваження органів державної виконавчої влади і посадових осіб у цій сфері.

Розділ І

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Стаття 1. Визначення термінів

У цьому Законі терміни вживаються у такому значенні:

пестициди — токсичні речовини, їх сполуки або суміші речовин хімічного чи біологічного походження, призначені для знищення, регуляції та припинення розвитку шкідливих організмів, внаслідок діяльності яких вражаються рослини, тварини, люди і завдається шкоди матеріальним цінностям, а також гризунів, бур'янів, деревної, чагарникової рослинності, засмічуючих видів риб;

агрохімікати — органічні, мінеральні і бактеріальні добрива, хімічні меліоранти, регулятори росту рослин та інші речовини, що застосовуються для підвищення родючості ґрунтів, урожайності сільськогосподарських культур і поліпшення якості рослинницької продукції;

технічні засоби застосування пестицидів і агрохімікатів — спеціальні машини, механізми та пристрої для обробки об'єктів пестицидами та внесення органічних і мінеральних добрив;

залишкові кількості — вміст діючої речовини пестицидів і агрохімікатів, їх похідні і продукти перетворення в живих системах (метаболіти) і у навколишньому природному середовищі;

регламенти застосування — сукупність вимог щодо застосування пестицидів і агрохімікатів; паспортизація об'єкта — документальне засвідчення наявності належних умов для роботи з пестицидами і агрохімікатами;

агрохімічний паспорт земельної ділянки (поля) — документ, що містить дані щодо агрохімічної характеристики ґрунтів і стану їх забруднення токсичними речовинами та радіонуклідами;

агрохімічне обстеження — обов'язкове суцільне обстеження сільськогосподарських угідь з метою державного контролю за зміною показників родючості і забрудненням ґрунтів;

захист рослин — комплекс заходів щодо попередження, зменшення втрат врожаю сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів;

спеціальні сировинні зони — регіони або окремі господарства, що відповідають умовам виробництва продукції рослинництва і тваринництва, придатної для виготовлення продуктів дитячого та дієтичного харчування.

Стаття 2. Законодавство України про пестициди і агрохімікати

Законодавство України про пестициди і агрохімікати складається з цього Закону та інших актів законодавства, прийнятих відповідно до нього.

Стаття 3. Основні принципи державної політики у сфері діяльності, пов'язаної з пестицидами і агрохімікатами

Основними принципами державної політики у сфері діяльності, пов'язаної з пестицидами і агрохімікатами, є:

пріоритетність збереження здоров'я людини і охорони навколишнього природного середовища по відношенню до економічного ефекту від застосування пестицидів і агрохімікатів;

державна підконтрольність їх ввезення на митну територію України, реєстрації, виробництва, зберігання, транспортування, реалізації і застосування;

обґрунтованість їх застосування;

мінімалізація використання пестицидів за рахунок впровадження біологічного землеробства та інших екологічно безпечних, нехімічних методів захисту рослин;

безпечність для здоров'я людини та навколишнього природного середовища під час їх виробництва, випробування і застосування за умови дотримання вимог, встановлених державними стандартами, санітарними нормами, регламентами та іншими нормативними документами; єдність державної політики щодо діяльності, пов'язаної з пестицидами і агрохімікатами.

Розділ II

ДЕРЖАВНІ ВИПРОБУВАННЯ ТА ДЕРЖАВНА РЕЄСТРАЦІЯ ПЕСТИЦИДІВ, АГРОХІМІКАТІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Стаття 4. Вимоги до пестицидів і агрохімікатів

Пестициди і агрохімікати вітчизняного, а також іноземного виробництва, що завозяться для використання на територію України, повинні відповідати таким вимогам:

висока біологічна ефективність щодо цільового призначення;

безпечність для здоров'я людини та навколишнього природного середовища за умови дотримання регламентів їх застосування;

відповідність державним стандартам, санітарним нормам та іншим нормативним документам.

Забороняється ввезення на митну територію України, виробництво, реалізація, застосування та рекламування пестицидів і агрохімікатів до їх державної реєстрації.

Державна міжвідомча комісія України у справах випробувань і реєстрації засобів захисту та регуляторів росту і добрив (Укрдержхімкомісія) в порядку, передбаченому Кабінетом Міністрів України, надає дозвіл на ввезення та застосування незареєстрованих пестицидів і агрохімікатів, якщо вони:

являють собою митний вантаж і знаходяться під митним наглядом;

використовуються для наукових та дослідницьких цілей;

ввозяться під час виникнення загрози масових вогнищ розмноження окремих шкідливих організмів;

призначені для боротьби з рослинними мікроорганізмами всередині замкнених просторів або трубопроводних систем на підприємствах та в установах гірничорудної, атомної та медичної промисловості;

ввозяться разом з насіннєвим матеріалом, обробленим захисно-стимулюючими речовинами, які за хімічним складом і своїм способом дії відповідають аналогам, зареєстрованим в Україні.

Обов'язковою умовою завезення та застосування незареєстрованих в Україні пестицидів для цих цілей є документальне підтвердження їх використання в країні, де вони виробляються.

Стаття 5. Організація державних випробувань пестицидів і агрохімікатів

Державні випробування пестицидів і агрохімікатів вітчизняного та іноземного виробництва проводяться з метою біологічної, токсиколого-гігієнічної та екологічної оцінки і розроблення регламентів їх застосування.

Державні випробування пестицидів і агрохімікатів проводяться на підприємствах, в установах і організаціях за рішенням Укрдержжимкомісії в порядку, затвердженому Кабінетом Міністрів України.

Стаття 6. Проведення державних випробувань пестицидів і агрохімікатів

Державні випробування пестицидів і агрохімікатів проводяться у два етапи: польові і виробничі.

Метою польових випробувань є встановлення або підтвердження біологічної ефективності нового препарату порівняно з тими, що застосовуються, розроблення тимчасових регламентів його застосування та поглиблене вивчення препаративної форми.

Сільськогосподарська продукція, отримана в результаті проведення польових випробувань препаратів з новою діючою речовиною, підлягає знищенню з додержанням вимог санітарних правил щодо безпеки для здоров'я людини та охорони навколишнього природного середовища.

Виробничі випробування проводяться з метою підтвердження біологічної та економічної ефективності препарату у різних зонах України, уточнення та обґрунтування регламентів і способів його застосування, санітарно-гігієнічних і екологічних нормативів, розроблення та модифікації методик визначення залишкових кількостей цього препарату і його небезпечних метаболітів.

Стаття 7. Державна реєстрація пестицидів і агрохімікатів

Державній реєстрації підлягають препаративні форми пестицидів і агрохімікатів.

Державна реєстрація пестицидів і агрохімікатів здійснюється Укрдержжимкомісією в порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України, на підставі позитивних результатів випробувань та матеріалів досліджень.

Обов'язковою умовою державної реєстрації пестицидів та агрохімікатів є наявність відповідної документації щодо їх безпечного застосування, методик визначення залишкових кількостей препаратів у сільськогосподарській продукції, кормах, харчових продуктах, ґрунті, воді, повітрі.

Після державної реєстрації пестицидів та агрохімікатів органи, що здійснюють державний контроль за їх застосуванням, забезпечуються в порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України, стандартними зразками пестицидів і агрохімікатів, методиками визначення їх залишкових кількостей.

Пестициди і агрохімікати реєструються терміном до п'яти років. Укрдержжимкомісія може встановити повну або тимчасову заборону на застосування препарату в разі надходження нових, раніше невідомих, даних про його небезпеку. В окремих випадках, у зв'язку з санітарно-епідемічною та природоохоронною ситуацією в країні (регіоні), Міністерство охорони здоров'я України та Міністерство охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України вправі обмежити аж до припинення у встановленому порядку всі види діяльності з пестицидами і агрохімікатами.

Після закінчення терміну реєстрації пестицидів і агрохімікатів проводиться їх перереєстрація у порядку, що визначається Кабінетом Міністрів України. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання, регламенти їх застосування та щорічні доповнення до нього ведуться Укрдержжимкомісією в порядку, передбаченому Кабінетом Міністрів України.

Стаття 8. Державні випробування та державна реєстрація технічних засобів застосування пестицидів і агрохімікатів

Серійне виробництво, закупівля та експлуатація технічних засобів застосування пестицидів і агрохімікатів дозволяється лише після їх державної реєстрації.

Допускається державна реєстрація технічних засобів застосування пестицидів і агрохімікатів, які забезпечують належну якість технологічних операцій, запобігають заподіяння шкоди здоров'ю осіб, які безпосередньо працюють з ними, та населення, а також забрудненню навколишнього природного середовища.

Державні випробування і реєстрація технічних засобів застосування пестицидів і агрохімікатів проводяться уповноваженим органом та в порядку, визначеному Кабінетом Міністрів України.

Технічні засоби застосування пестицидів і агрохімікатів, що отримали позитивну оцінку за наслідками державних випробувань, заносяться до державного реєстру технічних засобів застосування пестицидів і агрохімікатів. Порядок ведення державного реєстру визначається Кабінетом Міністрів України.

У разі зміни конструкції технічного засобу застосування пестицидів і агрохімікатів він підлягає обов'язковій перереєстрації.

Технічні засоби застосування пестицидів і агрохімікатів підлягають обов'язковій сертифікації.

Розділ III

ВИМОГИ ДО ВИРОБНИЦТВА, ТРАНСПОРТУВАННЯ, РЕАЛІЗАЦІЇ, ЗБЕРІГАННЯ, ЗАСТОСУВАННЯ, УТИЛІЗАЦІЇ, ЗНИЩЕННЯ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ ПЕСТИЦИДІВ І АГРОХІМІКАТІВ

Стаття 9. Ліцензування діяльності, пов'язаної з виробництвом, зберіганням, транспортуванням та реалізацією пестицидів і агрохімікатів

Підприємницька діяльність у сфері виробництва, зберігання, транспортування, реалізації пестицидів і агрохімікатів та торгівлі ними здійснюється на підставі ліцензії (спеціального дозволу), порядок видачі якої визначається Кабінетом Міністрів України.

Ліцензію на виробництво пестицидів видає Міністерство промисловості України, а на реалізацію — органи, уповноважені Кабінетом Міністрів України здійснювати державний контроль у цій сфері.

Ведення балансу потреби і надходження до України пестицидів і агрохімікатів здійснює Міністерство сільського господарства і продовольства України. Координацію виробництва, закупівлі, обсягів і асортименту пестицидів і агрохімікатів здійснює Міністерство сільського господарства і продовольства України за погодженням з Міністерством охорони здоров'я України та Міністерством охорони навколишнього природного середовища і ядерної безпеки України.

Ввезення громадянами на митну територію України зареєстрованих пестицидів і агрохімікатів дозволяється в обсягах, необхідних для особистого використання.

Екологічний ризик діяльності, пов'язаної з ввезенням на територію України пестицидів і агрохімікатів, їх транспортуванням та використанням, підлягає обов'язковому страхуванню в порядку, визначеному актами законодавства України.

Стаття 10. Вимоги до затарювання (упаковки) та маркування

Пестициди і агрохімікати, що використовуються в Україні, затарюються (упаковуються) і маркуються відповідно до чинного законодавства.

Кожна товарна одиниця повинна супроводжуватися рекомендацією щодо її застосування із зазначенням культур та об'єктів, для оброблення яких призна-

чено препарат, способів, норм і кратності використання, термінів вичікування (для пестицидів), заборони та обмеження на застосування, способів і засобів знешкодження пестицидів та агрохімікатів, а також заходів безпеки під час роботи, заходів подання першої медичної допомоги у разі отруєння. Препарати і тара іноземного виробництва, що ввозяться на територію України, повинні супроводжуватися даними про технологію їх знешкодження та утилізацію.

Сертифікація пестицидів і агрохімікатів на відповідність вимогам державних стандартів та інших нормативних документів з стандартизації здійснюється в державній системі сертифікації УкрСЕПРО.

Стаття 11. Загальні вимоги до транспортування, зберігання, застосування, утилізації, знищення та знешкодження пестицидів і агрохімікатів та торгівлі ними

Транспортування, зберігання, застосування, утилізація, знищення та знешкодження пестицидів і агрохімікатів та торгівля ними здійснюються відповідно до вимог, встановлених чинним законодавством, санітарними правилами транспортування, зберігання і застосування пестицидів і агрохімікатів та іншими нормативними актами.

Особи, діяльність яких пов'язана з транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів і агрохімікатів та торгівлею ними, повинні мати допуск (посвідчення) на право роботи із зазначеними препаратами. Порядок одержання такого допуску визначається Кабінетом Міністрів України.

Реалізація населенню пестицидів і агрохімікатів здійснюється у дрібнофасованому вигляді та з обов'язковою наявністю інструкції щодо безпечного їх застосування.

Стаття 12. Порядок застосування пестицидів і агрохімікатів

При застосуванні пестицидів і агрохімікатів здійснюється комплекс заходів відповідно до регламентів, встановлених для певної ґрунтово-кліматичної зони, з урахуванням попереднього агрохімічного обстеження ґрунтів, даних агрохімічного паспорту земельної ділянки (поля) і стану посівів, діагностики мінерального живлення рослин, прогнозу розвитку шкідників і хвороб.

Переліки пестицидів і агрохімікатів, дозволених для продажу населенню та для застосування авіаційним способом, затверджуються Укрдержжілкомісією за погодженням з Міністерством охорони здоров'я України та Міністерством охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України.

Стаття 13. Особливості застосування пестицидів та агрохімікатів

Пестициди і агрохімікати, які становлять підвищену небезпеку, застосовуються лише за спеціальним дозволом Міністерства охорони здоров'я України і Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України.

Перелік пестицидів і агрохімікатів, які становлять підвищену небезпеку, визначається Кабінетом Міністрів України. На території, що зазнала радіоактивного забруднення, а також у зонах надзвичайних екологічних ситуацій застосування пестицидів і агрохімікатів обмежується і проводиться в порядку, визначеному Кабінетом Міністрів України.

У захищеному ґрунті, на землях природоохоронного, оздоровчого і рекреаційного призначення, землях водного фонду та у водоохоронних зонах, інших територіях, що підлягають особливій охороні, застосування пестицидів забороняється.

У разі обґрунтування крайньої необхідності та за наявності позитивних висновків державної санітарної та екологічної експертизи можливе застосування в цих зонах, а також у закритому ґрунті обмеженого асортименту пестицидів і агрохімікатів з дозволу Укрдержжимкомісії.

Сільськогосподарська сировина для виготовлення продуктів дитячого і дієтичного харчування виробляється у спеціальних сировинних зонах. Правовий режим та порядок надання статусу спеціальної сировинної зони визначається Кабінетом Міністрів України. У спеціальних сировинних зонах забороняється застосування пестицидів. Застосування агрохімікатів проводиться за спеціальними технологіями, що забезпечують отримання продукції, яка відповідає санітарно-гігієнічним вимогам щодо дитячого та дієтичного харчування.

Стаття 14. Державний облік пестицидів та агрохімікатів

Підприємства, установи і організації зобов'язані вести облік наявності та використання пестицидів і агрохімікатів та надавати інформацію органам, що ведуть державний облік.

Порядок державного обліку наявності та використання пестицидів і агрохімікатів, обсяги інформації та органи, яким така інформація подається, визначаються Кабінетом Міністрів України.

Посадові особи несуть відповідальність за розголошення інформації, що стала відома їм внаслідок виконання службових обов'язків і яка охороняється відповідно до чинного законодавства.

Стаття 15. Вилучення, утилізація, знищення та знешкодження непридатних або заборонених до використання пестицидів

Непридатні або заборонені до використання пестициди і агрохімікати, тара від них підлягають вилученню, утилізації, знищенню та знешкодженню в порядку, що встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Розділ IV

РЕАЛІЗАЦІЯ ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ, ЗДІЙСНЕННЯ ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ І ДЕРЖАВНОГО КОНТРОЛЮ ЗА ДОДЕРЖАННЯМ ЗАКОНОДАВСТВА ПРО ПЕСТИЦИДИ І АГРОХІМІКАТИ

Стаття 16. Органи, що реалізують державну політику, здійснюють державний нагляд і державний контроль за додержанням законодавства про пестициди і агрохімікати

Державна політика у сфері діяльності, пов'язаної з пестицидами і агрохімікатами, реалізується Кабінетом Міністрів України.

Державний нагляд і державний контроль за виробництвом, транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів і агрохімікатів і торгівлею ними, а також за вмістом їх залишкових кількостей у сільськогосподарській продукції, кормах та об'єктах навколишнього природного середовища здійснюються державними органами в межах їх повноважень і в порядку, передбачених законодавством.

Стаття 17. Права посадових осіб, які здійснюють державний нагляд і державний контроль за додержанням законодавства про пестициди і агрохімікати

Посадові особи органів державної виконавчої влади, які здійснюють державний нагляд та державний контроль у сфері діяльності з пестицидами і агрохімікатами, в межах компетенції, передбаченої законодавством, мають право:

вимагати від підприємств, установ, організацій незалежно від форм власності і громадян, діяльність яких пов'язана з виробництвом, транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів і агрохімікатів і торгівлею ними, додержання законодавства про пестициди і агрохімікати;

безперешкодно відвідувати підприємства, установи і організації незалежно від форм власності, діяльність яких пов'язана з виробництвом, транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів і агрохімікатів і торгівлею ними, інші підконтрольні об'єкти з метою перевірки додержання законодавства про пестициди і агрохімікати і відбору зразків необхідних матеріалів для агрохімічних та інших аналізів і досліджень;

припиняти роботи із застосуванням пестицидів і агрохімікатів в порядку, передбаченому законодавством;

забороняти ввезення і реалізацію пестицидів і агрохімікатів, що не відповідають вимогам стандартів та інших документів з стандартизації, а також переробку і реалізацію харчових продуктів і використання води у разі забруднення їх залишками пестицидів і агрохімікатів у кількості, що перевищує встановлені нормативи;

вимагати усунення від роботи з пестицидами і агрохімікатами осіб, які не мають відповідного посвідчення;

отримувати від міністерств, відомств, підприємств, установ, організацій статистичні дані та іншу інформацію, необхідну для здійснення державного контролю у цій сфері;

накладати адміністративні стягнення на осіб, винних у порушенні законодавства про пестициди і агрохімікати, в порядку, передбаченому законодавством.

Законні вимоги посадових осіб, що здійснюють державний нагляд і державний контроль, є обов'язковими для виконання.

Розділ V

ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ЗА КРИТЕРІЯМИ БЕЗПЕЧНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ СИРОВИНИ І ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Стаття 18. Вимоги до якості за критеріями безпечності сільськогосподарської сировини і харчових продуктів

Сільськогосподарська сировина і харчові продукти рослинного і тваринного походження, при виробництві, зберіганні і транспортуванні яких використовувалися пестициди і агрохімікати, повинні відповідати санітарно-гігієнічним вимогам, що підтверджуються сертифікатом відповідності.

Рішення про порядок використання сільськогосподарської сировини і харчових продуктів, що не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам, приймають органи Державного санітарного нагляду і державної ветеринарної медицини.

Сільськогосподарська сировина і харчові продукти, які не можуть бути використані, підлягають вилученню, утилізації і знищенню у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

Стаття 19. Вимоги до якості за критеріями безпечності сільськогосподарської сировини і харчових продуктів, що надходять за імпортом

Сільськогосподарська сировина і харчові продукти, що імпортуються, за критеріями безпечності повинні відповідати державним стандартам України та іншим нормативним документам. Імпортовані сільськогосподарська сировина і харчові продукти повинні супроводжуватися сертифікатом відповідності.

Розділ VI

ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА ПОРУШЕННЯ ЗАКОНОДАВСТВА ПРО ПЕСТИЦИДИ І АГРОХІМІКАТИ

Стаття 20. Відповідальність за порушення законодавства про пестициди і агрохімікати

Порушення законодавства про пестициди і агрохімікати тягне за собою цивільну, дисциплінарну, адміністративну або кримінальну відповідальність згідно з чинним законодавством.

Відповідальність несуть особи, винні у:

приховуванні або перекрученні інформації, що могло спричинити або спричинило загрозу життю та здоров'ю людини, а так само майну і навколишньому природному середовищу;

недотриманні вимог стандартів, санітарних норм і правил та інших нормативних документів під час виробництва пестицидів, агрохімікатів і технічних засобів їх застосування;

забрудненні пестицидами і агрохімікатами понад допустимі рівні сільськогосподарської сировини, кормів, харчових продуктів, ґрунту, води, повітря;

порушенні регламентів та санітарних норм і правил транспортування, зберігання, реалізації та застосування пестицидів і агрохімікатів;

застосуванні пестицидів, агрохімікатів, технічних засобів, які не пройшли державних випробувань, реєстрації, перереєстрації;

порушенні правил утилізації, знищення сільськогосподарської сировини і продовольчих продуктів, які не відповідають встановленим вимогам щодо вмісту пестицидів і агрохімікатів;

невиконанні законних вимог посадових осіб, які здійснюють державний нагляд і контроль.

Відшкодування збитків, заподіяних внаслідок порушень законодавства про пестициди та агрохімікати, здійснюється відповідно до чинного законодавства.

Законодавством України може бути встановлено відповідальність і за інші види порушень законодавства України про пестициди і агрохімікати.

Розділ VII

ЗАКЛЮЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Стаття 21. Пільги і компенсації працівникам, які виконують роботи, пов'язані із застосуванням пестицидів та агрохімікатів

Держава гарантує працівникам, які безпосередньо виконують роботи, пов'язані з виробництвом, транспортуванням, реалізацією, застосуванням, утилізацією, знищенням, знешкодженням пестицидів і агрохімікатів, та здійснюють аналітичний контроль у цій сфері, соціальний захист відповідно до чинного законодавства.

Працівники, безпосередньо зайняті на роботах з пестицидами та небезпечними агрохімікатами, мають право на пільгову пенсію, додаткову відпустку та скорочений робочий день згідно з чинним законодавством.

Перелік категорій працівників, які мають пільги, затверджується Кабінетом Міністрів України.

Стаття 22. Фінансування та матеріально-технічне забезпечення державних органів, що здійснюють державний нагляд та державний контроль за дотриманням законодавства про пестициди і агрохімікати

Фінансування та матеріально-технічне забезпечення державних органів, що здійснюють державний нагляд і державний контроль за дотриманням законо-

давства про пестициди і агрохімікати, провадиться за рахунок коштів державного і місцевих бюджетів України та в порядку, передбаченому положеннями про ці органи, які затверджуються Кабінетом Міністрів України.

Позабюджетними джерелами фінансування діяльності зазначених органів є: надходження за виконання робіт за договорами з підприємствами, установами, організаціями і громадянами; інші не заборонені законодавством джерела.

Стаття 23. Державні заходи щодо застосування пестицидів і агрохімікатів, які фінансуються з державного бюджету

За рахунок коштів державного бюджету фінансуються витрати на: державний контроль за забрудненням навколишнього природного середовища залишковими кількостями пестицидів і агрохімікатів, а також солями важких металів;

проведення культуртехнічних робіт, в тому числі вапнування і гіпсування ґрунтів, та комплексу заходів для боротьби з окремими шкідниками і хворобами сільськогосподарських культур та бур'янами;

здійснення агрохімічних заходів, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварії на Чорнобильській АЕС; державні випробування та реєстрацію препаратів, синтезованих вітчизняними науково-дослідними установами та підприємствами.

Стаття 24. Міжнародне співробітництво у сфері виробництва, транспортування, реалізації, зберігання, застосування, вилучення, утилізації, знищення та знешкодження пестицидів і агрохімікатів

Україна бере участь у міжнародному співробітництві у сфері реєстрації, виробництва, транспортування, реалізації, зберігання, застосування, вилучення, утилізації, знищення та знешкодження пестицидів і агрохімікатів на основі міжнародних договорів.

Якщо міжнародними договорами, укладеними Україною, встановлено інші правила, ніж ті, що містяться в законодавстві України про пестициди та агрохімікати, то застосовуються правила міжнародного договору.

Президент України

Л.КУЧМА

м. Київ, 2 березня 1995 року
№ 86/95-ВР

ЗАКОН УКРАЇНИ
«Про забезпечення санітарного та епідемічного
благополуччя населення»
(Витяг)

(Відомості Верховної Ради (ВВР), 1994, № 27, ст. 218, в редакції від 22.03.2003 р.)
(Із змінами, внесеними згідно із Законами
№ 607/96-ВР від 17.12.96, ВВР, 1997, № 6, ст. 49
№ 331/97-ВР від 11.06.97, ВВР, 1997, № 31, ст. 199
№ 642/97-ВР від 18.11.97, ВВР, 1998, № 10, ст. 36
№ 783-XIV (783-14) від 30.06.99, ВВР, 1999, № 34, ст. 274 — редакція набирає чинності одночасно з набранням чинності Законом про Державний бюджет України на 2000 рік
№ 1288-XIV (1288-14) від 14.12.99, ВВР, 2000, № 5, ст. 34
№ 2171-III (2171-14) від 21.12.2000, ВВР, 2001, № 9, ст. 38
№ 2788-III (2788-14) від 15.11.2001, ВВР, 2002, № 7, ст. 52
№ 3037-III (3037-14) від 07.02.2002, ВВР, 2002, № 29, ст. 190
№ 860-IV (860-15) від 22.05.2003)

Цей Закон регулює суспільні відносини, які виникають у сфері забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя, визначає відповідні права і обов'язки державних органів, підприємств, установ, організацій та громадян, встановлює порядок організації державної санітарно-епідеміологічної служби і здійснення державного санітарно-епідеміологічного нагляду в Україні.

Розділ І
ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Стаття 1. Визначення основних термінів і понять

У цьому Законі терміни і поняття вживаються у такому значенні:

санітарне та епідемічне благополуччя населення — це стан здоров'я населення та середовища життєдіяльності людини, при якому показники захворюваності перебувають на усталеному рівні для даної території, умови проживання сприятливі для населення, а параметри факторів середовища життєдіяльності знаходяться в межах, визначених санітарними нормами;

середовище життєдіяльності людини (далі — *середовище життєдіяльності*) — сукупність об'єктів, явищ і факторів навколишнього середовища (природного і штучно створеного), що безпосередньо оточують людину і визначають умови її проживання, харчування, праці, відпочинку, навчання, виховання тощо;

фактори середовища життєдіяльності — будь-які біологічні (вірусні, пріонні, бактеріальні, паразитарні, генетично модифіковані організми, продукти біотехнології тощо), хімічні (органічні і неорганічні, природні та синтетичні), фізичні (шум, вібрація, ультразвук, інфразвук, теплове, іонізуюче, неіонізуюче та інші види випромінювання), соціальні (харчування, водопостачання, умови побуту, праці, відпочинку, навчання, виховання тощо) та інші фактори, що впливають або можуть впливати на здоров'я людини чи на здоров'я майбутніх поколінь;

шкідливий вплив на здоров'я людини — вплив факторів середовища життєдіяльності, що створює загрозу здоров'ю, життю або працездатності людини чи здоров'ю майбутніх поколінь;

безпечні умови для людини — стан середовища життєдіяльності, при якому відсутня небезпека шкідливого впливу його факторів на людину;

сприятливі умови життєдіяльності людини — стан середовища життєдіяльності, при якому відсутній будь-який шкідливий вплив його факторів на здоров'я людини і є можливість для забезпечення нормальних і відновлення порушених функцій організму;

санітарно-епідемічна ситуація — стан середовища життєдіяльності та обумовлений ним стан здоров'я населення на певній території в конкретно визначений час;

санітарно-епідеміологічний норматив (гігієнічний норматив, епідеміологічний показник, протиепідемічний норматив) — встановлене дослідженнями припустиме максимальне або мінімальне кількісне та (або) якісне значення показника, що характеризує фактор середовища життєдіяльності за медичними критеріями (параметрами) його безпечності для здоров'я людини та здоров'я майбутніх поколінь, а також стан здоров'я населення за критеріями захворюваності, розповсюджуваності хвороб, фізичного розвитку, імунітету тощо;

державні санітарні норми та правила, санітарно-гігієнічні та санітарно-протиепідемічні правила і норми, санітарно-епідеміологічні правила і норми, протиепідемічні правила і норми, гігієнічні та протиепідемічні правила і норми, державні санітарно-епідеміологічні нормативи, санітарні регламенти (далі — *санітарні норми*) — обов'язкові для виконання нормативно-правові акти центрального органу виконавчої влади в галузі охорони здоров'я, що встановлюють медичні вимоги безпеки щодо середовища життєдіяльності та окремих його факторів, неотримання яких створює загрозу здоров'ю і життю людини та майбутніх поколінь, а також загрозу виникнення і розповсюдження інфекційних хвороб та масових неінфекційних захворювань (отруень) серед населення;

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 (медичні вимоги щодо безпеки для здоров'я і життя людини), розроблення, обґрунтування, контроль і нагляд за якими відноситься виключно до медичної професійної компетенції;

небезпечний фактор — будь-який хімічний, фізичний, біологічний чинник, речовина, матеріал або продукт, що впливає або за певних умов може негативно впливати на здоров'я людини;

санітарні та протиепідемічні (профілактичні) заходи (далі — *санітарні заходи*) — комплекс організаційних, адміністративних, інженерно-технічних, медичних, нормативних, екологічних, ветеринарних та інших заходів, спрямованих на усунення або зменшення шкідливого впливу на людину факторів середовища життєдіяльності, запобігання виникненню і поширенню інфекційних хвороб і масових неінфекційних захворювань (отруень) та їх ліквідацію;

державна санітарно-епідеміологічна експертиза — це вид професійної діяльності органів, установ і закладів державної санітарно-епідеміологічної служби, що полягає у комплексному вивченні об'єктів експертизи з метою виявлення можливих небезпечних факторів у цих об'єктах, встановленні відповідності об'єктів експертизи вимогам санітарного законодавства, а у разі відсутності відповідних санітарних норм — в обґрунтуванні медичних вимог щодо безпеки об'єкта для здоров'я та життя людини;

висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи — документ установленої форми, що засвідчує відповідність (невідповідність) об'єкта державної санітарно-епідеміологічної експертизи медичним вимогам безпеки для здоров'я і життя людини, затверджується відповідним головним державним санітарним лікарем і є обов'язковим для виконання власником об'єкта експертизи;

об'єкт державної санітарно-епідеміологічної експертизи — будь-яка діяльність, технологія, продукція та сировина, проекти будівництва, проекти нормативних документів, реалізація (функціонування, використання) яких може шкідливо вплинути на здоров'я людини, а також діючі об'єкти та чинні нормативні документи у випадках, коли їх шкідливий вплив встановлено в процесі функціонування (використання), а також у разі закінчення встановленого терміну дії висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи;

санітарно-епідеміологічний сертифікат (далі — гігієнічний сертифікат) — разовий документ суворої звітності, виданий органами, установами та закладами державної санітарно-епідеміологічної служби, що підтверджує безпеку для здоров'я та життя людини окремих видів товарів широкого вжитку (харчових продуктів і напоїв, парфумерно-косметичних виробів, товарів дитячого асортименту, виробів побутового призначення тощо) на підставі результатів проведених санітарно-хімічних, токсикологічних, фізико-хімічних, радіологічних, мікробіологічних та інших досліджень;

масові неінфекційні захворювання (отруєння) — масові захворювання, виникнення яких зумовлено впливом біологічних, фізичних, хімічних чи соціальних факторів середовища життєдіяльності, у тому числі об'єктів господарської та інших видів діяльності, продукції, робіт, послуг. (Стаття 1 в редакції Закону № 3037-III (3037-14) від 07.02.2002)

...

Розділ II

ПРАВА ТА ОБОВ'ЯЗКИ ГРОМАДЯН, ПІДПРИЄМСТВ, УСТАНОВ ТА ОРГАНІЗАЦІЙ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САНІТАРНОГО ТА ЕПІДЕМІЧНОГО БЛАГОПОЛУЧЧЯ

...

Стаття 7. Обов'язки підприємств, установ і організацій

Підприємства, установи і організації зобов'язані:

за пропозиціями посадових осіб державної санітарно-епідеміологічної служби розробляти і здійснювати санітарні та протиепідемічні заходи;

у випадках, передбачених санітарними нормами, забезпечувати лабораторний контроль за виконанням вимог цих норм щодо безпеки використання (зберігання, транспортування тощо) шкідливих для здоров'я речовин з матеріалів, утворюваних внаслідок їх діяльності викидів, скидів, відходів та факторів, а також готової продукції;

на вимогу посадових осіб державної санітарно-епідеміологічної служби надавати безоплатно зразки використовуваних сировини і матеріалів, а також продукції, що випускається чи реалізується, для проведення державної санітарно-епідеміологічної експертизи;

виконувати розпорядження і вказівки посадових осіб державної санітарно-епідеміологічної служби при здійсненні ними державного санітарно-епідеміологічного нагляду;

усувати за поданням відповідних посадових осіб державної санітарно-епідеміологічної служби від роботи, навчання, відвідування дошкільних закладів осіб, які є носіями збудників інфекційних захворювань, хворих на небезпечні для оточуючих інфекційні хвороби, або осіб, які були в контакт з такими хворими, з виплатою у встановленому порядку допомоги з соціального страхування, а також осіб, які ухиляються від обов'язкового медичного огляду або щеплення проти інфекцій, перелік яких встановлюється центральним органом виконавчої влади в галузі охорони здоров'я;

негайно інформувати органи, установи і заклади державної санітарно-епідеміологічної служби про надзвичайні події і ситуації, що становлять загрозу здоров'ю населення, санітарному та епідемічному благополуччю;

відшкодовувати у встановленому порядку працівникам і громадянам шкоду, завдану їх здоров'ю внаслідок порушення санітарного законодавства.

Власники підприємств, установ і організацій та уповноважені ними органи зобов'язані забезпечувати їх необхідними для розробки та здійснення санітарних та протиепідемічних (профілактичних) заходів санітарними нормами. (Частина друга статті 7 із змінами, внесеними згідно із Законом N 3037-III (3037-14) від 07.02.2002)

...

Розділ III

ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ І ВИМОГИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САНІТАРНОГО ТА ЕПІДЕМІЧНОГО БЛАГОПЛУЧЧЯ НАСЕЛЕННЯ (Назва розділу III в редакції Закону N 3037-III (3037-14) від 07.02.2002)

...

Стаття 9. Гігієнічна регламентація і державна реєстрація небезпечних факторів

Гігієнічній регламентації підлягає будь-який небезпечний фактор фізичної, хімічної, біологічної природи, присутній у середовищі життєдіяльності людини. Вона здійснюється з метою обмеження інтенсивності або тривалості дії таких факторів шляхом встановлення критеріїв їх допустимого впливу на здоров'я людини.

Гігієнічна регламентація небезпечних факторів забезпечується центральним органом виконавчої влади в галузі охорони здоров'я згідно з положенням, що затверджується Кабінетом Міністрів України. Перелік установ та організацій, які проводять роботи з гігієнічної регламентації небезпечних факторів, визначається центральним органом виконавчої влади в галузі охорони здоров'я за погодженням з центральним органом виконавчої влади з питань стандартизації, метрології та сертифікації.

Державна реєстрація передбачає створення та ведення єдиного Державного реєстру небезпечних факторів, в якому наводяться назви небезпечних хімічних речовин та біологічних чинників, дані про їх призначення, властивості, методи індикації, біологічну дію, ступінь небезпеки для здоров'я людини, характер поведінки у навколишньому середовищі, виробництво, гігієнічні регламенти застосування тощо. Державна реєстрація небезпечного фактора може бути здійснена лише за наявності встановлених для нього гігієнічних регламентів.

Використання в народному господарстві та побуті будь-якого небезпечного фактора хімічної та біологічної природи допускається лише за наявності сертифіката, що засвідчує його державну реєстрацію.

Державна реєстрація небезпечних факторів здійснюється в порядку, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

...

Стаття 14. Вимоги безпеки для здоров'я і життя населення у державних стандартах та інших нормативно-технічних документах

Вимоги безпеки для здоров'я і життя населення є обов'язковими у державних стандартах та інших нормативно-технічних документах на виробі, сировину, технології, інші об'єкти середовища життєдіяльності людини.

Проекти державних стандартів та інших нормативно-технічних документів на всі види нової (модернізованої) продукції підлягають обов'язковій державній санітарно-епідеміологічній експертизі.

Продукція, на яку в державних стандартах та в інших нормативно-технічних документах є вимоги щодо безпеки для здоров'я і життя населення, підлягає обов'язковій сертифікації.

Нагляд за дотриманням вимог санітарних норм у стандартах та інших нормативно-технічних документах, відповідність продукції вимогам безпеки для здоров'я і життя населення здійснюють виключно органи, установи і заклади державної санітарно-епідеміологічної служби. (Частина четверта статті 14 із змінами, внесеними згідно із Законом N 3037-III (3037-14) від 07.02.2002)

У разі, коли в державному стандарті відсутні необхідні обов'язкові вимоги безпеки для здоров'я і життя людини або зазначені вимоги не відповідають санітарним нормам, дія таких державних стандартів призупиняється відповідно до закону головним державним санітарним лікарем України і вони підлягають скасуванню у встановленому законом порядку. (Статтю 14 доповнено частиною п'ятою згідно із Законом N 3037-III (3037-14) від 07.02.2002)

Головний державний санітарний лікар України погоджує методи контролю і випробувань продукції щодо її безпеки для здоров'я і життя населення, інструкції (правила) використання продукції підвищеної небезпеки.

Перелік установ, організацій та закладів, яким надається право випробування продукції на відповідність її вимогам безпеки для здоров'я і життя населення, визначається центральним органом виконавчої влади з питань стандартизації, метрології та сертифікації за погодженням з головним державним санітарним лікарем України.

Стаття 15. Вимоги до проектування, будівництва, розробки, виготовлення і використання нових засобів виробництва та технологій

Підприємства, установи, організації та громадяни при розробленні і використанні нових технологій, проектуванні, розміщенні, будівництві, реконструкції та технічному переобладнанні підприємств, виробничих об'єктів і споруд будь-якого призначення, плануванні та забудові населених пунктів, курортів, проектуванні і будівництві каналізаційних, очисних, гідротехнічних споруд, інших об'єктів зобов'язані дотримувати вимог санітарного законодавства.

Планування і забудова населених пунктів, курортів повинна передусім передбачати створення найбільш сприятливих умов для життя, а також для збереження і зміцнення здоров'я громадян.

Надання земельних ділянок під будівництво, затвердження норм проектування, проектної та нормативно-технічної документації на будівництво, реконструкцію, введення в експлуатацію нових і реконструйованих об'єктів виробничого, соціально-культурного та іншого призначення, розробка, виготовлення і використання нових машин, механізмів, устаткування, інших засобів виробництва, нових технологій здійснюється за погодженням з державною санітарно-епідеміологічною службою.

Стаття 16. Умови ввезення продукції з-за кордону, її реалізації та використання

Підприємства, установи, організації та громадяни можуть ввозити з-за кордону сировину, продукцію (вироби, обладнання, технологічні лінії тощо) і реалізовувати чи використовувати їх в Україні лише за наявності даних щодо безпеки для здоров'я населення.

Перелік та зміст цих даних встановлюється головним державним санітарним лікарем України.

У разі відсутності зазначених даних ввезення, реалізація та використання продукції закордонного виробництва дозволяється лише після отримання позитивного висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи.

До товарів, продукції, сировини, що імпортується в Україну, застосовуються вимоги щодо їх безпеки для здоров'я і життя людини, а також до процедур контролю, експертизи, надання дозволів, встановлення санітарно-епідеміологічних нормативів, регламентів аналогічно тим вимогам, що застосовуються до відповідних товарів, продукції, сировини, які вироблені в Україні. (Статтю 16 доповнено частиною четвертою згідно із Законом N 3037-III (3037-14) від 07.02.2002)

...

Стаття 22. Вимоги до жилих та виробничих приміщень, територій, засобів виробництва і технологій

Органи виконавчої влади, місцевого самоврядування, підприємства, установи, організації та громадяни зобов'язані утримувати надані в користування чи належні їм на праві власності житлі, виробничі, побутові та інші приміщення відповідно до вимог санітарних норм.

У процесі експлуатації виробничих, побутових та інших приміщень, споруд, обладнання, устаткування, транспортних засобів, використання технологій їх власник зобов'язаний створити безпечні і здорові умови праці та відпочинку, що відповідають вимогам санітарних норм, здійснювати заходи, спрямовані на запобігання захворюванням, отруєнням, травмам, забрудненню навколишнього середовища.

Органи виконавчої влади, місцевого самоврядування, підприємства, установи, організації та громадяни зобов'язані утримувати надані в користування чи належні їм на праві власності земельні ділянки і території відповідно до вимог санітарних норм.

...

Стаття 25. Застосування та знешкодження хімічних речовин і матеріалів, біологічних засобів

Органи виконавчої влади, місцевого самоврядування, підприємства, установи, організації та громадяни у разі застосування хімічних речовин і матеріалів, продуктів біотехнології зобов'язані дотримувати санітарних норм.

Виробництво, зберігання, транспортування, використання, захоронення, знищення та утилізація отруйних речовин, у тому числі продуктів біотехнології та інших біологічних агентів, здійснюються за умови дотримання санітарних норм і наявності дозволу державної санітарно-епідеміологічної служби, а також з дозволу інших спеціально уповноважених на те органів виконавчої влади у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України. (Частина друга статті 25 в редакції Закону N 1288-XIV (1288-14) від 14.12.99)

Зазначені вимоги поширюються також на транзитне транспортування через територію України хімічних, біологічних, радіоактивних, інших небезпечних для здоров'я видів сировини, корисних копалин, речовин та матеріалів (у тому числі нафти і нафтопродуктів, природного газу тощо) будь-якими видами транспорту та продуктопроводами.

...

САНІТАРНІ ПРАВИЛА І ВИМОГИ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ, ЗБЕРІГАННІ ТА ЗАСТОСУВАННІ ПЕСТИЦИДІВ

Загальні положення

Усі види робіт із пестицидами, що дозволені до використання в Україні, виконуються відповідно до Державних санітарних правил «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві» (1998 р.), які розроблені Міністерством охорони здоров'я України та Головним санітарно-епідеміологічним управлінням.

Державна політика України у сфері діяльності, пов'язаної з пестицидами, базується на:

- пріоритетності збереження здоров'я людини та охорони навколишнього середовища відносно економічного ефекту від застосування пестицидів;
- безпеці для здоров'я людини і навколишнього середовища під час їх виробництва, випробування і застосування за умови дотримання вимог, встановлених державними стандартами, санітарними нормами, регламентами та іншими нормативними документами.

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

Порушення цих правил тягне за собою цивільно-правову, дисциплінарну, адміністративну або кримінальну відповідальність відповідно до законодавства.

На території України дозволяється транспортування, зберігання і застосування тільки зареєстрованих Укрдержжимкомісією пестицидних препаратів, за винятком випадків, зазначених у «Порядку надання дозволу на ввезення та застосування незареєстрованих пестицидів і агрохімікатів іноземного виробництва» (затв. постановою Кабінету Міністрів України № 288 від 04.04.96). Державні випробування пестицидних препаратів, не зареєстрованих у країні, проводяться відповідно до «Порядку проведення державних випробувань, державної реєстрації та перереєстрації, ведення переліків пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» (затв. постановою Кабінету Міністрів України № 295 від 04.04.96).

Щороку до початку робіт із пестицидами плани їх використання різними підприємствами, установами та організаціями, складені з урахуванням прогнозу їхнього видового складу і поширеності шкідливих комах, хвороб сільськогосподарських рослин, тварин і птиці, бур'янів, повинні бути погоджені з санітарно-епідеміологічною службою. Ведення балансу потреби і надходження в Україну пестицидів здійснює Міністерство аграрної політики. Координацію виробництва, закупівлі, обсягів і асортименту пестицидів здійснює Міністерство аграрної політики за узгодженням із Міністерством охорони здоров'я і Міністерством екологічної безпеки.

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

Використання пестицидів в окремих галузях народного господарства, у колективних та індивідуальних садах і на городах, в охороні здоров'я і побуті, а також продаж їх населенню повинно здійснюватися тільки відповідно до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» і Доповнень до нього. Перелік і Доповнення із зазначенням норм витрат, кратності обробок повинні бути погоджені з Міністерством охорони здоров'я.

У зазначених Переліку та Доповненнях визначені науково обґрунтовані регламенти застосування, що гарантують безпеку застосування пестицидів, які на території країни є обов'язковими.

Пестициди, що становлять підвищену небезпеку, застосовуються тільки за спеціальним дозволом Міністерства охорони здоров'я і Мінекобезпеки, їх перелік визначається Кабінетом Міністрів України.

Сільськогосподарська сировина для виготовлення продуктів дитячого і дієтичного харчування виробляється в спеціальних сировинних зонах, їх правовий режим і порядок надання статусу визначається «Положенням про спеціальні сировинні зони для виробництва сільськогосподарської продукції» (затв. постановою Кабінету Міністрів України № 679 від 26.06.96). У спеціальних сировинних зонах забороняється застосування пестицидів.

На території, що зазнала радіоактивного забруднення, а також у зонах надзвичайних екологічних ситуацій застосування пестицидів обмежується і проводиться відповідно до «Порядку застосування пестицидів і агрохімікатів на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення, та в зонах надзвичайних екологічних ситуацій» (затв. постановою Кабінету Міністрів України № 92 від 16.01.96).

Усі відомчі інструкції для виконання будь-яких дій із пестицидами повинні ґрунтуватися на цих санітарних правилах.

До роботи з пестицидами допускаються особи, що 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» (затв. постановою Кабінету Міністрів України № 746 від 18.09.95).

Адміністрації підприємств, установ, організацій, господарств зобов'язані надавати в їх розпорядження засоби механізації, спеціальний одяг і спецвзуття, засоби захисту рук, органів дихання, зору, проводити навчання за правилами техніки безпеки відповідно до вимог ГОСТ 12.0.004-79. Тривалість роботи з пестицидами першого і другого класів безпеки 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 не допускаються особи, що не досягли 18 років, вагітні та матері-годувальниці. Не допускаються до роботи з пестицидами і на оброблених пестицидами площах діти шкільного віку.

Зміст етикеток на пестицидах повинен відповідати вимогам ЄЕС щодо позначення небезпечності препаратів.

Попередні і періодичні медичні огляди

До роботи з пестицидами допускаються практично здорові люди, що пройшли медичний огляд до початку робіт.

Попередні та періодичні медичні огляди організують і проводять медичні комісії лікувальних закладів відповідно до наказу МОЗ СРСР № 555 від 29.09.1989 р. «О проведении обязательных предварительных при поступлении на работу и периодических осмотров трудящихся, подвергающихся воздействию вредных и неблагоприятных условий труда» та «Положення про медичний огляд працівників певних категорій» (затв. наказом МОЗ України № 45 від 31.30.94).

Склад медичних комісій, обсяг лабораторних і інструментальних досліджень, перелік медичних протипоказань до роботи з пестицидами визначений наказом МОЗ СРСР № 555 від 29.09.1989 р. і цими правилами.

Результати медичних оглядів реєструються у відповідних облікових документах медичної служби. Проходження оглядів відзначається в санітарних паспортах на право одержання і зберігання пестицидів і мінеральних добрив, а також в медичних книжках працюючих із пестицидами.

Засоби індивідуального захисту при роботі з пестицидами

Особи, що контактують із пестицидами (транспортування, зберігання, фасування, навантаження, розвантаження, приготування робочих розчинів, заправка апаратури, протруювання посівного матеріалу, його фасування, транспортування і зберігання, навантаження, розвантаження, фумігація, обприскування, обпилювання, внесення в ґрунт, дезінсекція, дератизація та ін.), зобов'язані використовувати справні засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) з урахуванням властивостей препаратів, які застосовуються.

Добір ЗІЗ і контроль за правильністю їх використання забезпечують особи, відповідальні за проведення робіт із пестицидами.

Комплект ЗІЗ — спецодяг, спецвзуття, рукавиці, рукавички, захисні окуляри, респіратори або протигази повинні бути підібрані індивідуально та закріплені за кожним працюючим на весь період роботи.

Засоби індивідуального захисту повинні зберігатися в індивідуальних шафах у спеціально виділеному сухому, чистому приміщенні, що добре провітрюється. Забороняється зберігати ЗІЗ в одному приміщенні з пестицидами, відносити додому, носити після роботи.

Розміри частин протигазів і респіраторів, які контактують з обличчям, підбираються з урахуванням розміру обличчя працюючого. Підгонка частини, яка контактує з обличчям, повинна забезпечити герметичність прилягання до обличчя і відсутність больових відчуттів при тривалому користуванні.

При використанні засобів захисту органів дихання необхідно чітко враховувати час захисної дії фільтрувальних пристроїв відповідно до «Рекомендації по применению средств защиты органов дыхания при работе с ядохимикатами и минеральными удобрениями» (М., 1974 та ГОСТ 12.4.122–83 «Коробки фильтрующе-поглощающие для промышленных противогазов ТУ»). Повинна бути забезпечена своєчасність заміни фільтрувальних пристроїв. Поява запаху пестициду під маскою справного респіратора або протигазу свідчить про непридатність фільтрувальних пристроїв і потребує їх негайної заміни.

При роботі з малолеткими речовинами необхідно користуватися респіраторами: при обпилюванні — типу ШБ-І, «Лепесток», «У-2К»; при обприскуванні — типу Ф-62 Ш, «Астра», «Кама».

При роботі з легкими сполуками необхідно користуватися універсальними або протигазовими респіраторами типу РУ-60М або РПГ-67 із протигазовими патронами або фільтрувальними протигазами. Для захисту від ртутьорганічних препаратів використовуються патрони марки «РГ», від хлор- і фосфорорганічних пестицидів — марки А і Б, слізних парів і газів — марки В, аміаку і сірководню — марки КД.

При роботі з малотоксичними, середньотоксичними, в окремих випадках високотоксичними пилоподібними пестицидами повинен застосовуватися спецодяг із маркуванням захисних засобів за ГОСТ 12.4.103–83.

При контакті з розчинами повинен застосовуватися спеціальний одяг із маркуванням захисних засобів, що виготовлені зі спеціальних тканин із просоченням, а також додаткові засоби індивідуального захисту шкіри — фартухи, наруківники з плівкових матеріалів.

При фумігації приміщень, чайних плантацій і ручному обприскуванні рослин працюючі повинні використовувати ізолюючі ЗІЗ шкірних покривів або спеціальний одяг з плівкових матеріалів.

При роботі з розчинами пестицидів для захисту рук необхідно використовувати гумові рукавички з трикотажною основою, що забезпечує проникність діючої речовини не більше 10 г/м, стійкість не нижче 70 % і ступінь детоксикації не нижче 95%; для захисту ніг — гумові чоботи з підвищеною стійкістю до дії пестицидів і дезінфекційних засобів (ГОСТ 6375–79).

Для захисту очей від потрапляння пестицидів необхідно використовувати герметичні окуляри типу «Г» (ТУ 381051–78) або герметичні захисні окуляри ПО-2.

Знезараження спеодягу і засобів захисту органів дихання повинно проводитися відповідно до рекомендацій ДСП 8.8.1–98 (додаток 12).

Транспортування пестицидів

Загальні вимоги

Пестициди входять у перелік небезпечних вантажів, що потребують спеціальних умов транспортування, виконання вантажно-розвантажувальних робіт і зберігання.

Пестициди, відповідно до зазначеного пункту, віднесені до таких класів: 1) легкозаймисті рідини (ЛЗР); 2) легкозаймисті речовини та матеріали (ЛЗМ); 3) речовини, що окиснюються, (ОР) і органічні перекиси (ОП); 4) отруйні (токсичні) речовини (ТР), їдкі та корозійні речовини (ІР); інші небезпечні речовини.

Небезпечні вантажі кожного класу поділяються на групи за ступенем транспортної небезпеки речовини: 1) високого ступеня небезпеки (група пакування 1) — вантажі в сталевих барабанах, бочках, спеціальних контейнерах; 2) середнього ступеня небезпеки (група пакування 2) — вантажі в тарі з полімерних матеріалів, дерев'яних ящиках; 3) низького ступеня небезпеки (група пакування 3) — вантажі в паперових мішках, картонних ящиках.

Небезпечні вантажі повинні мати знаки небезпеки, які наносять на усі види рухомого складу і тари. Знаки небезпеки повинні виконуватися відповідно до ГОСТ 19433–81.

Пестициди перевозяться тільки спеціально виділеними для цих цілей транспортними засобами (залізничний вагон, морське і річкове судно, літак, автомобіль). Перевозити пестициди разом з іншими вантажами забороняється. Перевезення вантажів здійснюють із використанням засобів індивідуального захисту.

Залізничний транспорт

Пестициди перевозяться тільки в спеціально виділених вагонах, цистернах, контейнерах, орендованих вантажовідправником і приписаних до станції навантаження. Препарати, які перевозять, повинні бути упаковані в заводську або спеціально призначену для цієї мети міцну і добре закриту тару. Забруднень пестицидами зовнішньої поверхні тари не допускається. Всі пестициди, що транспортуються, повинні мати сертифікати з указівкою необхідних заходів безпеки. Аналогічні сертифікати повинен мати рухомий склад, що направляється для знезараження.

Підготовка вагонів, цистерн для перевезення різних пестицидів виконується на залізничних підприємствах, що займаються очищенням і промиванням рухомого складу.

Після закінчення розвантаження пестицидів вагони, цистерни, контейнери повинні мати пломби і відправляються вантажовідправником із маркуванням як небезпечні. Знезараження вагонів, цистерн, контейнерів з-під пестицидів повинно здійснюватися на спеціальних пунктах промивання та знезараження транспортних засобів і тари постачальників.

У вагонах, тарі, що були використані для перевезення пестицидів, транспортувати інші вантажі дозволяється тільки після попереднього очищення і знезараження. Категорично забороняється перевезення разом із пестицидами або в транспортних засобах і тарі, що були раніше використані для перевезення пестицидів, харчових продуктів, фуражу і питної води.

Навантаження і розвантаження пестицидів повинні здійснюватися на спеціально обладнаних місцях — майданчиках, розташованих на відстані не менш як за 200 м від службових і житлових будинків. При вантажно-розвантажувальних роботах не допускаються удари і кидання тари, проливання і розсипання вантажів. У випадку пошкодження тари необхідно вжити термінових заходів для збору залишків пестицидів (у запасну тару й інші ємкості вантажоодержувачів) і знезараження місць їх розливання, розсипання, а також транспортних засобів і тари. Транспортні засоби і вантажно-розвантажувальні механізми після закінчення роботи слід очистити від залишків пестицидів і знезаразити.

У складських приміщеннях забороняється використовувати вантажно-розвантажувальні машини, що працюють на двигунах внутрішнього згоряння або таких, що створюють значне пиловиділення (ЗГС-100, ТЛ-4, Д-865 та ін.)

Перед початком роботи з пестицидами в усіх складських приміщеннях і у вагонах необхідно влаштовувати наскрізне провітрювання (не менше 30 хв), відкривши двері, вікна, люки.

У разі виникнення аварійних ситуацій під час перевезення хімічних вантажів необхідно:

- негайно припинити рух потягу і маневрові роботи в небезпечній зоні;
- викликати аварійно-рятувальний потяг;
- оповістити місцеві органи влади та органи СЕС, Мінекобезпеки про небезпеку отруєння людей і забруднення навколишнього природного середовища;
- видалити з місця аварії сторонніх осіб;
- ізолювати небезпечну зону в радіусі від 200 до 1000 м;
- не ходити по розсипаній і розлитій речовині;
- особам, що працюють у зоні аварії, можна знаходитися там тільки у повному захисному одязі і протигазах;
- у випадку забруднення води повідомити дорожню або лінійну СЕС;
- пошкоджені пакування завантажити у вагон і завезти на найближчу станцію з дотриманням застережних заходів;
- розсипані речовини зібрати в ємкості і вивезти разом з пошкодженими упаковками;
- великі розсипання зібрати в ємкості, засипати сухим піском, вивезти разом з пошкодженими упаковками;
- не торкатися до пролітої речовини;
- перелити рідкі речовини у справну ємкість із дотриманням запобіжних заходів;
- викликати спеціалістів для знищення (знешкодження) речовин;
- місця розливання промити засобами хімічного знезараження;
- великі розсипання і розлиття речовин огородити земляним валом, засипати сухим піском;
- після ліквідації аварії здійснити заключний медичний огляд усіх осіб, що брали участь в аварійно-рятувальних роботах, із залученням спеціалістів і використанням відповідних лабораторних методів дослідження;
- потерпілих госпіталізувати в найближчі спеціалізовані медичні заклади;
- відповідальність і всі права щодо залучення відповідних організацій і осіб до виконання операцій, спрямованих на якнайшвидше усунення аварії, покладаються на начальника аварійної бригади.

Водний транспорт

Транспортування пестицидів може здійснюватися тільки суднами, що мають відповідний запис у класифікаційному посвідченні Регістру. Придатність судна до перевезення небезпечних вантажів при відсутності спеціального запису в класифікаційному посвідченні визначається комісією з обов'язковою участю

представників санітарно-епідеміологічної служби і місцевих органів Мінекобезпеки. При транспортуванні і застосуванні пестицидів здійснюються заходи техніки безпеки, виробничої санітарії та охорони природного навколишнього середовища відповідно до вимог Правил МОПОГ.

Перед перевезенням пестицидів вантажні приміщення судна повинні бути ретельно промиті, захищені і просушені. Проводиться вентиляція, штучне освітлення, перевіряється справність вогнегасних засобів. Забороняється перевезення пестицидів у пасажирських суднах.

Транспортування пестицидів повинно здійснюватися під палубою в газонепроникних вантажних приміщеннях, забезпечених автономною інтенсивною вентиляцією і устаткуванням для пілогазоочищення, що виключає іскроутворення, а також потрапляння шкідливих парів і газів у житлову надбудову судна.

Укладання пестицидів у вантажному приміщенні необхідно проводити так, щоб забезпечити можливість контролю за станом вантажу в рейсі. Під час перевезення пестицидів одного найменування повним вантажем маркування і знаки небезпеки наносяться не менше ніж на 20 % місць, що укладаються при навантаженні в отвір люка, а в інших випадках — на всі місця. Не дозволяється перевезення пестицидів, пакування і маркування яких не задовольняє вимогам Правил МКМПОГ- і ПОНОГ-72-77.

На кожному вантажному місці та в усіх вантажних документах повинно бути зазначене технічне найменування вантажу. Не допускаються до перевезення вантажі під торговими найменуваннями відповідно до вимог «Конвенції про охорону людського життя на морі» (1960 р.). Під час перевезення пестицидів у контейнерах і знімних цистернах виключається потрапляння шкідливих речовин у навколишнє середовище.

Контейнери і знімні цистерни, в яких виявлені пошкодження, до перевезень не допускаються. При виявленні в процесі перевезення ознак пошкодження пакування з пестицидами капітан судна повинен установити спеціальний пост і вивантажити їх у першому попутному порту заходу. Розлита частина вантажу повинна бути ретельно прибрана і місця протікання насухо зачищені і знезаражені. Ці роботи проводяться під наглядом старшого помічника капітана.

Перепакування або переливання небезпечних вантажів на борту судна забороняється. Перепакування або переливання пестицидів на борту судна дозволяється тільки у виняткових випадках, коли подальше транспортування вантажу в пошкодженій тарі та ремонт емкостей без перетарювання неможливий.

При проведенні перевантажувальних робіт із пестицидами повинні бути вжиті заходи для захисту від забруднення навколишнього середовища. Для ліквідації аварійних ситуацій при транспортуванні пестицидів водним транспортом виділяються спеціальні аварійні бригади, які повинні пройти навчання з безпечних прийомів аварійно-рятувальних робіт.

Повітряний транспорт

Перевезення пестицидів повітряним транспортом здійснюється відповідно до «Правил перевезки небезпечних грузів повітряним транспортом». Перевозити пестициди допускається тільки вантажними повітряними суднами (ПС) у супроводі представника відправника або одержувача.

До перевезення повітряним транспортом допускаються пестициди, маса (нетто) яких на одне вантажне місце не перевищує маси, зазначеної в алфавітних переліках № 1 і 2 «Правил».

При спільному перевезенні декількох пестицидів обов'язково враховується можливість використання однорідних засобів пожежегасіння. Пестициди перевозяться тільки прямими рейсами ПС. Приймання пестицидів до перевезення із перевантаженням у проміжних аеропортах категорично забороняється. Перед

початком вантажно-розвантажувальних робіт, не пізніше ніж за три години до їх початку, начальник аеропорту повинен повідомити санітарно-епідеміологічну службу та органи Мінекобезпеки про перевезення пестицидів повітряним транспортом.

До перевезення пестицидів допускаються екіпажі, підготовлені до виконання польотів у складних умовах вдень і вночі при встановленому мінімумі погоди. Для їхнього перевезення виділяються ПС, що мають наліт не менше 10 год після одержання із заводу-виготовлювача або ремонтного підприємства.

Виліт ПС із пестицидами дозволяється тільки після підтвердження з аеропорту призначення про готовність одержувача до приймання цього вантажу. ПС, що транспортують пестициди, повинні перебувати на особливому контролі диспетчерської служби від моменту вильоту з аеропорту до моменту прибуття в аеропорт призначення.

Пестициди повинні бути вивезені одержувачем своїм транспортом безпосередньо з ПС. Тимчасове зберігання пестицидів (не більше двох діб) дозволяється у виняткових випадках тільки в аеропортах, що мають для цього умови, передбачені Правилами. Відповідальність за тимчасове зберігання пестицидів в аеропорту покладається на начальника служби перевезень.

У польоті організується систематичне спостереження за станом тари пестицидів, що перевозяться. При порушенні цілісності пакування, що загрожує безпеці польоту, командир екіпажу повинен прийняти рішення про викидання вантажу з борту ПС. Вантаж, що викидається, повинен мати розпізнавальні знаки для виявлення ПС. Забороняється викидання вантажу над населеними пунктами і водоймами.

Начальник аеропорту (аеродрому), у районі якого здійснено викидання пестицидів, повинен негайно сповістити про це міліцію, санітарно-епідеміологічну службу та органи Мінекобезпеки.

Автомобільний транспорт

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

Транспорт для перевезення пестицидів повинен мати сигнальне пофарбування кузова і бортовий напис «Отрути» відповідно до ДСТУ. На транспорті господарств, який виділяють для перевезень пестицидів, встановлюються сигнальні прапорці, що кріпляться 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 довірити водієві транспорту 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. Забороняється перевозити пестициди при обмеженій видимості (до 300 м).

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

Для ліквідації аварійних ситуацій при автомобільному транспортуванні пестицидів виділяються спеціальні автомобільні бригади, які ознайомлені з безпечними прийомом аварійно-рятувальних робіт із пестицидами.

Зберігання пестицидів

Загальні положення

Зберігання пестицидів допускається тільки в спеціально призначених для цього складах, що відповідають СНиП 11-108-78 «Склады сухих минеральных удобрений и химических средств защиты растений» та «Норм технологического проектирования складов твердых минеральных удобрений и пестицидов для хозяйств и пунктов химизации» (1981 р.).

Склади (приколіїні, припосейні, районні, міжгосподарські) є базовими, а склади господарств, тваринницьких і птахівницьких комплексів та інших організацій — витратними. На базових складах загального призначення для зберігання пестицидів обладнуються ізольовані приміщення. Міжгосподарські пункти хімізації (агрохімкомплекси), в тому числі склади пестицидів, що обслуговують три – п'ять господарств, будуються та обладнуються згідно з вимогами до базових складів.

За відсутності на витратних складах централізованого водопостачання вода повинна доставлятися і зберігатися в спеціальних емкостях. Наявність душової установки є обов'язковою. Влаштується «мала каналізація» або здійснюється емкісне накопичення з регулярним знезараженням і вивезенням вмісту в спеціально відведені місця.

Ширина санітарно-захисних зон для базових складів встановлюється 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.

При зберіганні мінеральних добрив на таких складах (в будівлях, що окремо стоять) санітарно-захисні зони встановлюються, виходячи з кількості пестицидів, що зберігаються. Ширина санітарно-захисних зон для витратних складів — не менше 200 м.

Майданчик для будівництва базового складу пестицидів або пункту хімізації відводиться з урахуванням усього землевпорядкування та проекту перспективного будівництва в даному районі. Він повинен відповідати санітарним і природоохоронним вимогам. Не допускається розміщення таких об'єктів у погано провітрюваних долинах і котлованах. Майданчик повинен мати відносно рівну поверхню та похил, що забезпечує відведення поверхневого стоку з метою попередження забруднення відкритих водойм і ґрунтових вод пестицидами; висота стояння останніх на ділянці, що відводиться під забудову, повинна бути не менше 1,5 м.

До агрохімкомплексів і складів пестицидів, що будуються окремо, підводяться дороги з твердим покриттям. На території цих об'єктів між окремими складськими приміщеннями і майданчиками також влаштовуються проїзди з твердим покриттям або частина території асфальтується.

Територія складу або агрохімкомплексу огорожується, озеленюється, повинна мати два виїзди і достатню площу для розвороту тракторів із навісними (агрегативними) обприскувачами та іншою апаратурою. Двері будівлі складу і брама огорожі повинні замикатися на замок і мати попереджувальний напис: «СКЛАД ПЕСТИЦИДІВ. СТОРОННІМ ВХІД ЗАБОРОНЕНО».

Необхідно передбачати чітке зонування територій і складських приміщень. Базові склади та агрохімкомплекси підрозділяються на такі зони:

а) склад пестицидів, майданчик для протруювання насіння, приміщення для зберігання протруєного насіння, розчинозаправний вузол;

б) майданчик для зберігання машин, апаратів і транспорту, що використовується для робіт з пестицидами і для їх перевезення;

в) складські будівлі для зберігання сухих мінеральних добрив (затарених і незатарених), майданчик для розміщення аміаковозів та інших агрегатів, що призначені для транспортування добрив і їх застосування; майданчик для подрибнення добрив і їх змішування;

г) майданчик для зберігання рідких аміачних добрив (аміак водяний, аміак скраплений безводний);

д) майданчик з навісом для складування порожньої тари, майданчик або спеціальний комплекс для знезараження тари, транспортних засобів, апаратури та ін.; приміщення для зберігання засобів знезараження, споруди для очищення виробничих стічних вод; пральня;

е) стоянка «чистого» автотранспорту, гараж, майстерні, цистерни з резервним запасом води;

є) будинок адміністративного і побутового призначення.

На витратних складах пестицидів передбачається зберігання мінеральних добрив в окремих приміщеннях, майданчик для протруювання насіння, розчинозаправний вузол і майданчик знезараження тари, апаратури, а також засобів механізації, призначених для обробки тваринницьких і птахівницьких комплексів. Майданчики мають бути асфальтованими або бетонованими.

Відстань між складом пестицидів, майданчиком протруювання насіння, приміщенням для зберігання протруєного насіння, розчинозаправним вузлом і будинком адміністративного і побутового призначення повинна бути не менше 50 м. Відстань між іншими будівлями, майданчиками і спорудами передбачається залежно від конкретних умов: рельєф місцевості, обсяг робіт із хімічними речовинами, профіль сільського господарства і т.ін.

Планування складів пестицидів повинно забезпечувати наявність таких функціональних відділень (секцій): а) загальне відділення для зберігання пестицидів; б) відділення для зберігання пожежо- і вибухонебезпечних речовин; в) відділення для зберігання надзвичайно небезпечних речовин (1 клас небезпеки). Розміщення пестицидів повинно здійснюватися з урахуванням препаративних форм, хімічної сумісності і температурних режимів зберігання.

Облаштування побутових приміщень повинно проводитися відповідно до СНиП 2.09.04–84 «Административные и бытовые здания и помещения». Планування побутових кімнат на базових складах і пунктах хімізації проводиться за типом санпропускника з наявністю таких приміщень (окремо для чоловіків і жінок): а) роздягальня для брудного одягу; б) духова; в) роздягальня для чистого одягу; г) туалет. Передбачаються приміщення для зберігання спецодягу та індивідуальних захисних засобів, а також кімната для приймання їжі. На території пункту хімізації або окремо побудованого складу пестицидів обладнується спеціальний майданчик і гідроізольовані колодязі-нейтралізатори для скидання і знезараження стічних і промивних вод, забруднених пестицидами. На великих базових і приколійних складах допускається обладнання озонаторних печей для термічного знезараження залишків і непридатних пестицидів та інші споруди.

Вантажно-розвантажувальні роботи на складах повинні бути механізовані. Вибір засобів механізації (штабелери, монорейки, кран-балки, електрокари, автовантажувачі та ін.) здійснюється залежно від потужності складу.

Склади пестицидів обладнуються стелажами, полицями. Препарати, що затарені в паперові мішки, металеві бідони, пластмасові і металеві каністри, дерев'яні ящики і поліетиленові пакети, зберігаються на піддонах (плоских, стоякових), що встановлюються 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, що зберігаються на складі, повинна відповідати тоннажу і не перевищувати реальної потреби, яка передбачається проектом.

На складах повинні бути ваги, на базових і великих господарських — автоваги під навісом, спеціально побудована вагова, набір інструментів для відкривання і закривання тари, совки, лопати, запас порожньої тари (попередньо відчищеної і незараженої від використаних пестицидів). Запасна тара може бути використана для перезатарювання пестицидів з непридатного пакування, для відпускання невеликих (менше тарної одиниці) кількостей препаратів.

У протипожежних цілях на складах для зберігання пестицидів установлюються вогнегасники, ящики з піском, протипожежні щити з необхідним інструментом (багор, лопата, відро, кирка і т.п.). Протипожежні заходи на складах здійснюються відповідно до вимог «Правил пожарной безопасности при эксплуатации склада пестицидов» (1987 р.).

Зберігання пестицидів на складі допускається тільки після огляду приміщення органами санепідемслужби та охорони природи й складання паспорта. Паспортизація здійснюється щороку.

Завезення пестицидів у витратні склади здійснюється централізованим способом. Про завезення пестицидів у господарства агроном із хімічного захисту повідомляє районну санепідемстанцію і місцевий орган Мінекобезпеки. При виявленні порушень санітарних правил паспорт вилучається і подальша експлуатація складу забороняється.

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 одноденного використання. У таких випадках допускається використання спеціального контейнера КС-1,25, опломбованого і зачиненого на замки.

Видача пестицидів із базових складів здійснюється за рознарядкою відповідної установи агроному з хімічного захисту, ветеринарному спеціалісту із захисту тварин і птиці. Відпуск пестицидів проводиться масою нетто із зазначенням кількості тарних одиниць.

Видача пестицидів із витратного складу здійснюється 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. При наявності в господарстві спеціалізованих загонів (бригад) із хімічного захисту — керівника такого загону.

Відповідальність за зберігання і видачу пестицидів несе завідуючий складом, в обов'язки 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 спеодягу, незараження інвентарю, порожньої тари з-під пестицидів, прибирання і незараження території складу, вантажно-розвантажувальних механізмів. Перебування людей на складі допускається тільки на час приймання і видачі препаратів, а також для виконання спеціальних робіт.

Всі пестициди, які надходять на склад і відпускаються зі складу, записуються в книгу приходу-витрат, яка пронумеровується, прошнуровується і скріплю-

ється печаткою. Книга зберігається на складі під замком. Кількість пестицидів, що відпускаються, повинна відповідати одноденній потребі. У кінці робочого дня невикористані пестициди здаються на склад за масою, про що роблять запис у книзі прийому і здачі пестицидів. Прибирання складу повинно проводитися в міру необхідності, але не рідше одного разу на місяць. Для цього складу забезпечуються необхідними пиловідсмоктуючими та мийними приладами. У витратних складах можна використовувати спеціально виділені побутові пило-соси. Спочатку за допомогою пилососа прибирають пил зі стін, підлоги, стелажів і поверхонь тари, а потім миють стіни, підлогу, вільні стелажі та полиці.

На складі забороняється:

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

Наприкінці року на складі проводиться інвентаризація пестицидів із складанням акту зняття залишків. Акт підписується керівником, агрономом із захисту рослин, бухгалтером і завідуючим складом і зберігається на складі. Зберігання пестицидів на об'єктах водного транспорту здійснюється в суворій відповідності до правил МОПОГ. При наявності на 1 січня не паспортизованих пестицидів обов'язково проводиться їх аналіз у відповідній лабораторії. Непридатні пестициди знищуються у встановленому порядку.

Застосування пестицидів

Загальні вимоги

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, що розроблені установами Міністерства охорони здоров'я, погоджені з Мінекобезпеки та іншими зацікавленими організаціями. Обробка рослин та інших об'єктів повинна здійснюватися з обов'язковим урахуванням економічного порога шкодочинності розвитку хвороб рослин і бур'янів, прогнозу погоди.

На всі види робіт, пов'язаних із застосуванням пестицидів, працівники допускаються за наявності і при наявності посвідчення про проходження спеціальної підготовки та медичної книжки встановленого зразка на право робіт із пестицидами. Медична книжка та посвідчення видаються на один рік особам, що пройшли профілактичний огляд і курсову гігієнічну підготовку за 14-годинною програмою. Медична книжка видається керівником підприємства, установи, посвідчення — головним державним санітарним лікарем району.

Усі роботи з пестицидами і протруєним насіннєвим матеріалом обов'язково реєструються в спеціальних журналах. Всі роботи з пестицидами слід проводити в ранні ранкові (до 10) і вечірні (18–22) години при мінімальних висхідних повітряних потоках. У похмурі і прохолодні дні з температурою повітря нижче +10 °C як виняток допускається проведення обробок у денні години.

У зоні роботи з пестицидами необхідно обладнати місця для відпочинку і приймання їжі. У місцях відпочинку встановлюються бачки з питною водою, рукомийник і аптечка. Це місце повинно розташовуватися не ближче 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 ділянок, що обробляються, мають бути попереджувальні написи.

Забороняється допуск до місць застосування пестицидів осіб, що не мають відношення до роботи з ними. Забороняється залишати без охорони пестициди та отруєні принади в місцях застосування, на польових станах, в індивідуальних господарствах та інших місцях.

У період проведення робіт тимчасове зберігання пестицидів дозволяється на спеціально виділених ділянках, що охороняються і мають надійне укриття. Машини та апарати, які використовують для застосування пестицидів, повинні знаходитися в спеціально відведених місцях під навісом або у спеціальних приміщеннях. Виготовлення розчинів пестицидів і заправка апаратури для їх застосування повинні здійснюватися на стаціонарних розчинових вузлах або пунктах із використанням засобів механізації виробничих процесів і під контролем спеціалістів.

Господарства повинні бути забезпечені пересувними агрегатами для виготовлення розчинів і заправки обприскувачів АПЖ-12, АПР «Темп» та ін. Майданчики розчинових вузлів і пунктів повинні мати тверде покриття, що забезпечує стікання поверхневих вод, і спеціальні бетоновані резервуари. Категорично забороняється виготовлення розчинів пестицидів безпосередньо у полі без засобів механізації.

До місць обробок розчини пестицидів повинні доставлятися в спеціальних ємкостях. Заправка і завантаження апаратів не повинні супроводжуватися протіканням або розсипанням пестицидів. Заправка машин пестицидами повинна здійснюватися тільки при повній їх зупинці.

До початку роботи всі машини, механізми та апаратура повинні бути відремонтовані, перевірені на герметичність комунікацій і фільтрувальних пристроїв при заповненні водою та інертними речовинами, а також відрегульовані на необхідні норми витрати (РД ОСТ «Обработка пестицидами почвы и посевов полевых культур. Требования безопасности»).

Категорично забороняється здійснювати ремонт, за винятком дрібного, і регулювати апаратуру при наявності в ній пестицидів. У випадку незначних поломок ремонтні роботи проводяться у засобах індивідуального захисту при зупиненні всіх механізмів. При серйозних поломках машин і апаратури їх звільняють від пестицидів, знезаражують і доставляють на пункт ремонту. Перевірка їх справності проводиться за допомогою води та інертних речовин.

Після проведення вантажно-розвантажувальних робіт, транспортування, перезатарювання і застосування пестицидів підлягають знезараженню забруднений ними ґрунт і поверхні в місцях підготовчих операцій (у складських приміщеннях, господарствах, торговельній мережі, медичних та інших закладах; після приготування робочих розчинів і прилад, заправлення апаратури та протруєння насіння), а також машини, що використовувалися, і апаратура (протруювачі, обприскувачі, сівалки, автотрантажувачі і транспортні засоби), тара з-під пестицидів і протруєного насіння, невикористані робочі розчини, непридатні препарати, промивні стічні водії, що містять пестициди, і засоби індивідуального захисту.

Після закінчення робіт невикористані пестициди здаються на склад або передаються для використання в інші господарства (бригади) за актом. Засоби індивідуального захисту після роботи знімають у такому порядку: рукавички, не знімаючи з рук, миють у 5%-му розчині соди (600 г кальцінованої соди на відро води), промивають їх водою, після чого знімають захисні окуляри та респіратор, спецвзуття, халат, головний убір. Окуляри респіраторів протирають 5%-м розчином кальцінованої соди, знімають рукавички і миють руки милом. Прання і дегазацію спецодягу і засобів індивідуального захисту здійснюють централізовано в господарствах, підприємствах, установах. Технологія прання спецодягу і дегазація засобів індивідуального захисту визначається «Інструкцією по тех-

нике безопасности, при хранении, транспортировке и применении пестицидов» (М., Агропромиздат, 1986), а також правилами знезараження транспортних засобів, апаратури, приміщень, тари і спецодягу. Прання спецодягу повинно здійснюватися в міру забруднення, але не рідше, ніж через шість робочих днів.

Застосування пестицидів авіаційним методом

Авіаційне застосування пестицидів у сільському і лісовому господарстві повинно здійснюватися відповідно до вимог «Державних санітарних правил авіаційного застосування пестицидів і агрохімікатів у народному господарстві України», ДСП 382–96, затверджених наказом МОЗ України від 18.12.96 р. № 382.

Для виконання авіаційних робіт із застосуванням пестицидів при проведенні агрохімічних заходів по догляду за сільськогосподарськими і лісовими культурами дозволяється використовувати повітряні судна (літаки, вертольоти, надлегкі літальні апарати — НЛА), що зареєстровані в державному реєстрі повітряних суден цивільної авіації України або мають сертифікат на право виконання авіаційно-хімічних робіт.

Авіаційним методом можуть бути застосовані тільки ті пестициди та агрохімікати, що пройшли державну реєстрацію і включені до Переліку препаратів, дозволених до авіаційного застосування в Україні, який погоджується з Міністерством охорони здоров'я, Мінекобезпеки і затверджується Укрдержхімкомісією.

Відповідальність за недотримання вимог санітарних правил і норм при авіаційному застосуванні пестицидів покладається на замовника виконання авіаційних робіт і пілотів повітряних суден сільськогосподарської авіації.

Авіаційні працівники (пілоти, техніки, інженери, мийники), а також працівники замовника (робітники завантажувального майданчика, сигнальники) повинні мати допуск на право здійснення робіт із пестицидами і агрохімікатами, який видається після проходження медичного огляду і спеціального навчання керівниками підприємств, у яких вони працюють.

Медичний огляд та оформлення допуску авіаційним працівникам на право здійснення робіт з пестицидами і агрохімікатами здійснюється відповідно до «Положення про медичний огляд працівників певних категорій», затвердженого Міністерством охорони здоров'я, та «Правила і порядку медичної сертифікації авіаційного персоналу і осіб, які не належать до авіаційного персоналу», що затверджуються Міністерством транспорту, та згідно з вимогами ДСП 383-06. Допуск, медичну книжку і наряд на види робіт з пестицидами і агрохімікатами повинні мати при собі всі працівники, що зайняті виконанням авіаційно-хімічних робіт.

Для виконання робочих польотів при авіаційному застосуванні пестицидів у сільському і лісовому господарстві використовуються постійні, а при їх відсутності — тимчасові аеродроми і вертодроми сільгоспавіації, які мають санітарний паспорт або дозвіл на право експлуатації. Тривалість робочого часу та відпочинку і норм льотного часу екіпажів при виконанні авіаційних робіт із застосуванням пестицидів установлюється згідно з «Правилами нормування робочого часу і часу відпочинку екіпажів повітряних суден цивільної авіації», що затверджується Міністерством транспорту України.

Екіпажі, які вилітають у місце тимчасового базування для виконання авіаційних робіт із застосуванням пестицидів, забезпечуються підприємствами цивільної авіації (ЦА) засобами індивідуального захисту, аптечками першої медичної допомоги при отруєнні пестицидами, дезінфекційними та іншими засобами згідно з вимогами ДСП 382–96.

Сільськогосподарські та лісові угіддя, які підлягають авіахімічним обробкам, повинні бути занесені на карти-схеми землекористування, що погоджуються з державними установами держсанепідемнагляду і Мінекобезпеки. Замовник авіаційно-хімічних робіт за три доби до початку проведення авіаційних обробок повинен здійснити запобіжні заходи згідно з вимогами ДСП 382-96. При застосуванні пестицидів за допомогою авіації необхідно суворо дотримуватися меж санітарно-захисних зон від ділянок авіахімічних обробок до інших об'єктів (населених пунктів, тваринницьких і птахоферм, джерел водопостачання тощо), визначених ДСП 382-90.

Авіаапаратура, яка встановлена на повітряному судні, повинна мати сертифікат і регулюється відповідно до норм витрат і технології застосування препарату з розрахунку на 1 га.

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) і 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 повинні проводитися з максимальним використанням засобів механізації та герметизації. Застосування пестицидів авіаційним методом не повинно супроводжуватися забрудненням ними повітря населених пунктів, води джерел питного водопостачання та культурно-побутового використання. Забороняються авіаобробки шляхом обпилювання дустовими формами препаратів.

Режим праці та відпочинку екіпажів, санітарно-побутове обслуговування їх у місцях тимчасового проживання та лабораторний контроль при застосуванні пестицидів повинні здійснюватися згідно з вимогами ДСП 382-90 та методичними вказівками щодо організації державного санепідемнагляду при авіаційному застосуванні пестицидів.

Застосування пестицидів за допомогою наземної апаратури

При обприскуванні польових культур і багаторічних насаджень наземною апаратурою регламентовані метеорологічні умови: обприскування вентиляторами і штанговими обприскувачами допускається при швидкості вітру до 3 м/с (дрібнокраплинне) і 4 м/с (великокраплинне). Застосування гербіцидів із поливною водою (гербігація) дощуванням допускається при швидкості вітру до 4 м/с. Відповідальність за дотримання метеорологічних умов несе керівник робіт, що за допомогою приладів вимірює температуру і швидкість руху повітря.

При застосуванні пестицидів працюючі повинні знаходитися відносно машин і апаратів із урахуванням напрямку вітру на такій відстані, щоб виключити потрапляння пестицидів у зону дихання працюючих. 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 і гербігації дощуванням — 300 м. При застосуванні аерозольних генераторів регульованої дисперсності санітарно-захисні зони повинні дорівнювати відстаням, зазначеним в інструкціях для даного виду апаратури; обробка посівів у цих зонах допускається при напрямку вітру від населених пунктів та інших об'єктів, що підлягають санітарному захисту.

Внесення пестицидів у ґрунт (гранули, розчини, порошки, скраплені гази) дозволяється тільки за допомогою спеціальної апаратури (фумігатори, аплікатори та ін.). Забороняється застосування туковисівних пристроїв для внесення

гранульованих пестицидів у ґрунт. Категорично забороняється приготування гранульованих пестицидів, у тому числі і на основі мінеральних добрив, безпосередньо в господарствах і змішування вручну мінеральних добрив і гранульованих пестицидів. Внесення пестицидів у ґрунт повинно здійснюватися тільки на глибину, яка регламентована відповідними інструкціями.

Конструкція і технічний стан фумігаторів і аплікаторів не повинні допускати розсипання, розливання пестицидів і надходження їх у повітря робочої зони. Застосування пестицидів першої групи гігієнічної класифікації в гранульованій формі допускається тільки при обробленні культур із тривалим вегетаційним періодом та індустріальною технологією їх вирощування.

Застосування пестицидів у теплицях

Відповідно до Закону України «Про пестициди й агрохімікати» в умовах закритого ґрунту можливе застосування обмеженого асортименту пестицидів із дозволу Укрдержхімкомісії. Застосування пестицидів у теплицях дозволяється тільки після проведення всіх робіт з догляду за рослинами і при відсутності осіб, що не мають відношення до обробки.

Фумігація теплиць проводиться при дотриманні усіх заходів безпеки, передбачених при проведенні фумігаційних робіт. Фумігацію (газацію) проводять у всьому блоку теплиць одночасно. Забороняється фумігація в період збирання врожаю.

Робочі розчини готуються в розчиновому вузлі, розміщеному у спеціально виділеному приміщенні, що має витяжну вентиляцію, каналізацію й ізольований вхід (вихід).

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

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», Додатком до «Переліку...» та інструкціями з безпечного застосування пестицидів. На вході встановлюється попереджувальний знак — «ОБЕРЕЖНО — ОБРОБЛЕНО ОТ-РУТОЮ».

Забороняється вхід у теплиці до закінчення часу експозиції після обробки пестицидами. За 2 год до початку роботи необхідно провести наскрізне провітрювання приміщень. При виникненні аварійних ситуацій вхід у приміщення теплиці протягом першої доби допускається тільки в спецодязі і протигазі. Прибирання теплиць після проведення ліквідаційних і дезінфекційних заходів повинно проводитися не раніше ніж через 48 год після обробки і після ретельного наскрізного провітрювання при повністю відкритих фрамугах. Спецодязь повинен бути доповнений фартухами і нарукавниками з плівковим покриттям, гумовими рукавичками з текстильною підкладкою і чоботами.

Пропарювання ґрунту в теплицях у літню пору повинно проводитися при повністю відкритих фрамугах. Слід виконувати всі запобіжні заходи, передбачені правилами. Перед початком робіт теплиці ретельно провітрюються. Категорично забороняється внесення нематодцидів у ґрунт без використання відповідної апаратури. Забороняються роботи в теплицях менше ніж через 10 діб після обробки системними нематодцидами і 30 діб — після нематодцидів фумігуючої дії. До початку роботи теплиці ретельно провітрюються. Ширина санітарно-захисної зони тепличних господарств повинна бути не менше 300 м від житлових, виробничих приміщень і джерел водопостачання.

Використання для обробки аерозольних генераторів допускається лише за умови, що витрата пестицидів при цьому не перевищує норм витрат, які рекомендуються «Переліком...» для даного препарату і культури, і що будуть вжиті заходи щодо запобігання викиду аерозолу в атмосферне повітря.

Категорично забороняється при проектуванні і будівництві тепличних господарств передбачати об'єднання промивних, дренажних і зливових стоків теплиці і скидати їх у водойми або каналізації без попереднього знезараження.

Дренажні стоки і промивні води, що утворюються при прибиранні і знезараженні приміщень, транспортних засобів, тари, апаратури і спецодягу, збираються в бетонований резервуар, обробляються хлорним вапном (600 г на 10 л стоків). Скидання дренажних стоків у каналізаційну мережу допускається тільки після експозиції, яка визначається проектною організацією. При відсутності відповідних проектних розробок час експозиції визначається експериментально при узгодженні отриманих результатів з органами санітарного нагляду та охорони природи.

За відсутності централізованої каналізації варто передбачати влаштування місцевої каналізації відповідно до СНиП II-Г, 6-62 «Канализация» та «Временных указаний по проектированию очистных сооружений местной канализации» (СН 387-65). Забруднений пестицидами ґрунт і рештки рослин спеціальним транспортом вивозяться на поля і знезаражуються в компостах.

Теплична продукція, що направляється в торговельну мережу, в тому числі квіткова, повинна мати сертифікати із зазначенням господарства, номера теплиці, даних про останню обробку (назва пестициду, дата і спосіб обробки, дата збору врожаю, залишкові кількості). Сертифікат підписується керівником господарства. Забороняється відправлення в торговельну мережу продукції без сертифікатів. Реалізація продукції, отриманої з дослідних ділянок, допускається тільки з дозволу санітарно-епідеміологічної служби.

Вибірковий контроль за вмістом пестицидів у тепличній продукції і квітах, перевірка і реєстрація сертифікатів повинні проводитися санепідемстанцією не рідше одного разу на місяць.

Перевірка санепідемстанцією забруднення робочих місць пестицидами в складах з реалізації квіткової продукції (місця складування і продажу букетів та ін.) проводиться одночасно з обстеженням ступеня забруднення повітря приміщень і відкритих поверхонь шкірних покривів працюючих не рідше одного разу на квартал.

Робота на площах, оброблених пестицидами

Обробка вегетуючих рослин пестицидами повинна проводитися після завершення кожного етапу ручних робіт з догляду за рослинами.

Проведення сільськогосподарських робіт на ділянках, де були застосовані пестициди, і допуск на них людей дозволяється тільки після закінчення строків, що гарантують їх безпеку відповідно до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», Додатків до «Переліку...», інструкцій з безпечного застосування фізико-хімічних властивостей пестицидів 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 регламентовані з урахування фізико-хімічних властивостей пестицидів, кумулятивних властивостей, токсичності, віддалених ефектів, стійкості в навколишньому середовищі, умов застосування препаративних форм, видових особливостей рослин і фази їх розвитку, характеру робіт, що виконуються, і т.ін. Для кожного конкрет-

ного препарату враховується можливе надходження в зону дихання працюючих парів пестицидів або їх метаболітів, що містять хімічні речовини, ґрунтового пилу, резорбцію хімічних речовин крізь шкіру при контакті з рослинами, подразнюючу дію.

Для обробки культур, при вирощуванні яких використовується переважно ручна праця, повинні насамперед застосовуватися 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 збільшуються на добу, ручні роботи слід проводити після механізованого розпушування ґрунту.

Збільшуються на три доби порівняно з рекомендованими строками безпечного проведення робіт на площах із рослинами, які щільно ростуть (кукурудза, хміль, тютюн та ін.), а також на погано провітрюваних ділянках — балках, біля лісосмуг та ін. У безвітряну погоду ручні роботи на таких ділянках забороняються. Протягом доби забороняється проведення ручних робіт на ділянках, що межують з полями, на яких проводиться наземне або авіаційне обприскування, а також обпилювання рослин. Зона санітарного розриву повинна становити при плановому обприскуванні не менше 300 м, вентиляторному — 600 м, авіаційному — 1000 м (з урахуванням напрямку вітру).

Проведення ручних робіт на площах, що межують з полями (у зоні 300 м), обробленими пестицидами, проводиться з дотриманням строків, передбачених для конкретних препаратів. Проведення сільськогосподарських робіт на площах, оброблених пестицидами, в обов'язковому порядку реєструється бригадою у спеціальному журналі.

Охорона харчових продуктів

Міністерства і відомства, установи, господарства, що застосовують пестициди і здійснюють відомчий контроль за рівнем залишків цих речовин і їх метаболітів у сільськогосподарській та іншій продукції, що використовується в їжу і на корм для тварин і птиці, відповідають за дотримання нормативів, установлених санітарним законодавством.

Забороняється поширення рекомендацій по застосуванню пестицидів на одному об'єкті (рослині, тварині, сховища та ін.) в певних кліматично-географічних зонах на інші, а також використання незареєстрованих пестицидів. Кратність обробок сільськогосподарських культур декількома пестицидами одного призначення (фунгіцидами, інсектицидами та ін.) в один вегетаційний період не повинна перевищувати кратності, регламентованої для найбільш небезпечного з них.

Для культур із «розтягнутим» строком плодоносіння (томати, огірки та ін.) строк останньої обробки культур визначається з урахуванням часу першого збору врожаю.

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

Вся сільськогосподарська продукція, що направляється для реалізації населенню, зберігання і переробки, повинна мати сертифікат, в якому зазначаються дані про обробку пестицидами (назва препарату, норма витрати, спосіб і дата обробки пестицидами), результат визначення залишкових кількостей препаратів.

У випадках порушення регламентів застосування хімічних засобів захисту рослин забороняється реалізація сільськогосподарської продукції без попере-

днього аналізу на вміст залишкових кількостей пестицидів і висновку органів СЕС про можливість і шляхи її реалізації.

Сільськогосподарська продукція, яка одержана у процесі проведення демонстраційних дослідів або державних випробувань нового пестициду, підлягає знищенню. Реалізація зерна, що оброблене пестицидами у процесі транспортування і зберігання, допускається після висновку санепідемстанції про безпечність сировини і продукції.

При боротьбі з гризунами в сховищах, завантажених продовольчими запасами або кормами для сільськогосподарських тварин і птиці, слід суворо дотримуватися запобіжних заходів, що гарантують захист продуктів від забруднення пестицидами.

Не допускається випасання худоби і сінокосіння на ділянках, оброблених пестицидами, протягом часу, зазначеного в «Переліку...» та Доповненнях до нього.

Не допускається використання тари з-під пестицидів для зберігання харчових продуктів, води, фуражу, приготування їжі і кормів для сільськогосподарських тварин і птиці. Забороняється мити тару з-під пестицидів із наступним скиданням забрудненої пестицидами води і залишків невикористаних препаратів у будь-які водойми.

Сільськогосподарська сировина для виготовлення продуктів дитячого і дієтичного харчування виробляється в спеціальних сировинних зонах, де забороняється застосування пестицидів. Забороняється виготовлення дитячих і дієтичних продуктів із сировини, яка містить пестициди в кількостях, що перевищують МДУ для продуктів дитячого і дієтичного харчування. Підприємства молочноконсервної і харчової промисловості відповідають за безпеку вироблених ними продуктів дитячого і дієтичного харчування.

Органи державного санітарного нагляду здійснюють плановий контроль за вмістом залишкових кількостей пестицидів у продуктах харчування рослинного і тваринного походження, за повнотою дегазації продуктів, що були оброблені фумігантами, а також вибірковий контроль за вмістом пестицидів у кормах для тварин і птиці.

Імпортована продовольча сировина та харчові продукти, що ввозяться для харчування населення, підлягають гігієнічному контролю з оформленням «Висновку державної санітарно-гігієнічної експертизи на імпортовану продукцію» згідно з «Положенням про державну санітарно-гігієнічну експертизу проєктів нормативної документації в органах, установах та закладах державної санітарно-епідеміологічної служби».

Продукти і сільськогосподарська сировина, які одержані в умовах повторного використання колекторно-дренажних вод, підлягають обов'язковому контролю на залишкові кількості пестицидів, що здійснюється виробниками, а також вибірково органами санепідемслужби.

Органи санітарного і ветеринарного нагляду здійснюють експертизу харчових продуктів, випадково забруднених пестицидами. Забороняється використовувати для харчування м'ясо, внутрішні органи тварин і птиці примусового забою, зумовленого отруєнням пестицидами. Органи ветеринарного нагляду зобов'язані здійснювати систематичний контроль за дотриманням правил безпеки застосування пестицидів для обробок сільськогосподарських тварин, птиці, фуражних культур, за вмістом їх залишків у продуктах тваринного походження і кормах.

Харчові продукти в кількостях, необхідних для аналізу на наявність пестицидів, відбираються в державних і кооперативних організаціях, а також в приватних господарствах відповідно до «Уніфіцированих правил отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов». (М., 1979, 2051–79).

Для визначення залишкових кількостей пестицидів у продуктах харчування, фуражі і, при необхідності, в інших середовищах користуються офіційними методами, затвердженими або погодженими з Міністерством охорони здоров'я.

Питання про можливість і шляхи реалізації продуктів, які містять пестициди в кількостях, що перевищують установлені гігієнічні норми, вирішується санітарно-епідеміологічною службою.

Продукти, які містять залишки пестицидів, що належать до сильнодіючих і високотоксичних речовин, у кількостях, що перевищують МДР, не можуть бути використані в харчуванні. Виняток становлять харчові продукти, що вживаються тільки після термічної або іншої технологічної обробки, що дає змогу знизити залишки пестицидів до МДР. При цьому обов'язковий наступний контроль за вмістом залишків.

Продукти, що містять залишкові кількості пестицидів, яким властиві помірні і слабо виражена кумуляція, можуть бути використані в харчуванні після кулінарної і технологічної обробки, що дає змогу зменшити рівень залишків пестицидів у них до кількостей, які не перевищують МДР.

Продукти, які містять залишкові кількості пестицидів, що не можуть бути зменшені до допустимих концентрацій шляхом кулінарної і технологічної обробки, не повинні використовуватися для харчування.

Охорона атмосферного повітря

Санітарна охорона атмосферного повітря населених пунктів (району, області) у зв'язку із застосуванням пестицидів на сільськогосподарських культурах повинна бути спрямована на максимальне обмеження умов, що спричиняють концентрації пестицидів у повітряному середовищі.

Організаційно і методично охорона атмосфери здійснюється відповідно до «Методичних рекомендацій по санітарній охороні атмосфери повітря від забруднення пестицидами» (затв. МОЗ України № 153/12-78 від 30.06.1998 р.).

Для здійснення санітарно-епідеміологічною службою контролю за системою застосування пестицидів та їх вмістом в атмосферному повітрі виконавці робіт в обов'язковому порядку повинні зареєструватися в органах санітарно-епідеміологічної та охорони природи.

У річних комплексних планах (агропром, санітарно-епідеміологічна служба, служба охорони природи) розробляються заходи щодо обмеження забруднення пестицидами навколишнього середовища, у тому числі атмосферного. Враховується ряд факторів, що зумовлюють цей процес, — асортимент пестицидів, їх властивості, обсяг, строки і методи застосування, культури, що оброблюються, 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).

Забораються авіахіміобробки на ділянках, що розташовані ближче 1 км від жилої зони при звичайному обприскуванні і 2 км — при ультрамалооб'ємному. Такі ділянки обробляють наземною апаратурою, керуючись визначеними правилами.

У масштабі району (області) забороняється повсюдна одночасна обробка рослин однотипним препаратом, що може зумовити масове надходження в атмосферне повітря населених пунктів газової та аерозольної фази токсиканта. Такі ситуації регулюються календарним графіком робіт, а також застосуванням для обробки інших пестицидів.

З метою зниження можливого забруднення пестицидами повітряного середовища рекомендуються: виробничі добавки в робочі розчини — компоненти, що знижують випаровування, обтяжувачі, приліплювачі, застосування оптималь-

них препаративних форм — гранули (нитки), мікрокапсули та ін., а також забезпечення різноманітного асортименту препаратів протягом періоду обробок. Застосування дустів авіаметодом забороняється.

У випадку перевищення гігієнічного нормативу вмісту пестициду в атмосферному повітрі населених пунктів подальше застосування цього препарату припиняється (або замінюється іншим) до моменту стійкого зниження його концентрації нижче ГДК (ОБРВ).

На територіях великих господарств, а також районів (області), необхідно обмежувати повсюдне багатократне і тривале застосування пестицидів, які стійкі в об'єктах навколишнього середовища та за цими параметрами віднесені до першого — третього класів небезпечності. При плануванні сівозмін у господарствах окремі великі масиви культур, що потребують багатократних обробок, рекомендується розміщувати на відстані 1 км від населених пунктів із урахуванням сезонної рози вітрів. Поблизу населених пунктів доцільно планувати садіння культур на малих площах і тих, що не потребують багатократних хімічних обробок протягом сезону.

При проведенні 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, огороження, оповіщення і т.п.).

Необхідно суворо дотримуватися встановлених санітарно-захисних зон населених пунктів до інших джерел забруднення атмосферного повітря (склади, місця протруювання насіння, майданчики знезараження техніки, розчинові пункти). При застосуванні пестицидів усередині населених пунктів або міста для забезпечення санітарної охорони повітряного середовища необхідно керуватися певними правилами.

Охорона джерел водопостачання

При охороні поверхневих і підземних вод від забруднення пестицидами необхідно керуватися існуючими стандартами та нормативними документами: «Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения пестицидами»; «Классификация водных объектов»; «Классификация водопользований»; «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством», «Общие требования к охране подземных вод»; «Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков» та ін.

При обробках встановлюються санітарно-захисні зони від меж оброблюваних ділянок до водних джерел: при наземному методі з використанням гранульованих форм пестициду — 300 м; обприскуванні — 600 м; при авіаметоді — 1000 м (до рибогосподарських водойм не менше 2000 м).

Санітарно-захисні зони повинні узгоджуватися з водоохоронними зонами, що встановлюються відповідними установами. При 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 для водостоків і водойм відповідними службами встановлюється прибережна смуга водоохоронної зони від 20 до 100 м завширшки, в якій забороняється застосування пестицидів, мінеральних добрив й інша господарська діяльність.

Розчинові вузли, заправні майданчики, майданчики для протруювання насіння, майданчики і ванни для обробки худоби повинні розташовуватися на відстані 200 — 500 м від поверхневих водойм, що не мають рибогосподарського значення.

У санітарній зоні рибогосподарських водойм (не менше 2 км від берегів) забороняється: будівництво складів для зберігання пестицидів, розташування складів для зберігання пестицидів, майданчиків для протруювання насіння, приготування отруйних принад, робочих розчинів і заправки ними машин і апаратури, розміщення дезакаризаційних агрегатів, майданчиків для обробки тварин, знезараження техніки і тари з-під пестицидів, злітно-посадкових майданчиків, нанесення захисних покриттів, що містять пестициди, на лісоматеріали, які сплавляються по річках.

Обробка території санітарно-захисної зони допускається у виняткових випадках (поява карантинних шкідників) малонебезпечними пестицидами (III і IV групи гігієнічної класифікації) за узгодженням з органами санепідемслужби.

Категорично забороняється застосування пестицидів у першому поясі суворого режиму зони санітарної охорони джерел централізованого господарсько-питного водопостачання. У поясі обмеження зони санітарної охорони забороняється використання СДОР, високотоксичних, кумулятивних і стійких пестицидів.

При розміщенні об'єктів хімізації (склади, агрохімкомплекси, розчинові вузли і т.ін.) здійснюються заходи щодо охорони підземних вод (гідроізоляція, вибір ділянок із глибиною залягання ґрунтових вод не менше 2 м).

При застосуванні пестицидів в індивідуальних господарствах джерела водопостачання (кривинці, свердловини та ін.) повинні бути надійно укріті, позатрубні простори захищені.

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

При зрошенні площ, що обробляються пестицидами традиційними засобами та гербітацією, виключається утворення поверхневого стоку (за рахунок суворого дотримання норм поливу, ретельного планування поливних ділянок, удосконалення засобів зрошення). При збіганні строків обробок пестицидами і поливу останній слід проводити до застосування пестицидів. В умовах зрошуваного землеробства при застосуванні пестицидів повинні бути передбачені водоохоронні заходи відповідно до нормативно-технічної документації, погодженої з природоохоронними органами і санітарно-епідеміологічною службою.

Категорично забороняється скидання у водойми незнезаражених колекторно-дренажних і стічних вод, що утворюються при митті тари, машин, устаткування, транспортних засобів і спецодягу, які використовувалися при роботі з пестицидами. Не допускається забруднення пестицидами водойм, які приймають термальні води, а також комбіноване забруднення водойм тепловим скиданням і біопрепаратами, створеними на основі потенційно патогенних мікроорганізмів.

Контроль за вмістом пестицидів у вододжерелах господарсько-питного і комунально-побутового водокористування здійснюється органами санітарно-епідеміологічної служби відповідно до «Унифіцированных правил отбора проб сельскохозяйственной продукции, продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов среды» (М., 1979, 2081–79).

Охорона ґрунту

При використанні пестицидів необхідно вживати заходи, спрямовані на попередження накопичення в ґрунті стійких і активно мігруючих пестицидів, відповідно до вимог законодавчих і нормативних документів (ГОСТ: «Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения», «Почвы.

Термины и определения химического загрязнения», «Почвы, классификация химических веществ для контроля загрязнения»; «Почвы. Общие требования классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ», ОСТ «Обработка пестицидами почвы и посевов полевых культур. Требования безопасности» та ін.).

Внесення пестицидів у ґрунт згідно з технологіями їх застосування, в тому числі і з протруєним насінням, а також наземна обробка рослин повинні проводитися з урахуванням існуючого (фонового) вмісту пестицидів у ґрунті, щоб су-марна кількість препарату не перевищувала гігієнічні нормативи (ГДК, ОДК).

Забороняється фумігація орного шару ґрунту пестицидами першого та другого класів небезпечності, забруднення ґрунтів залишками робочих розчи-нів, промивними водами після обробки тари, спецодягу, апаратури і приміщень складів без попереднього знезараження.

Якщо вміст пестицидів у ґрунті перевищує гігієнічні нормативи, забороня-ється вихід працюючих для проведення сільськогосподарських робіт, вирощу-вання харчових і фуражних рослин на цих ґрунтах; дозволяється вирощування лише технічних культур, які піддаються технологічній переробці.

Забороняється багаторазове застосування протягом одного сезону того самого пестициду. Препарати третього та четвертого класів небезпечності (щодо ґрунту) застосовуються не більше двох разів за вегетаційний період, а більш стійкі пестициди можна використовувати тільки при відсутності їх залишків від попе-редніх обробок.

Слід впроваджувати перспективні методи обробок: малооб'ємне та ультра-малооб'ємне обприскування, внесення гранульованих форм пестицидів та інші, при яких ґрунт найменше забруднюється.

Постійний контроль за вмістом пестицидів у ґрунті здійснюється землекори-стувачами і службами Держкомгідромету України; вибірковий контроль — сані-тарно-епідеміологічною і природоохоронною службами. Контроль здійснюється три – чотири рази на рік: перед застосуванням пестицидів (на початку вегета-ційного періоду — фон); після всіх запланованих обробок пестицидами (літньо-осінній період); після збирання врожаю (наприкінці вегетаційного періоду). При необхідності проводяться додаткові дослідження ґрунту (один – два відбори).

Об'єктами, що підлягають вибіркового контролю санітарно-епідеміологічною службою, повинні бути: землі сільськогосподарських угідь, садів і виноградни-ків, які розташовані на відстані до 600 м від поверхневих водних джерел, водо-забірних споруд; зон санітарної охорони джерел господарсько-питного водопо-стачання та мінеральних джерел; ґрунти у місцях масового відпочинку насе-лення; території дитячих, оздоровчих і лікувально-профілактичних закладів; ґрунти території складів зберігання пестицидів, аеродромів, заправних майдан-чиків хімізації, агрохімкомплексів (пунктів хімізації), якщо вони знаходяться на ділянках з ґрунтами, які добре фільтруються, та високим заляганням (до 1 м) підземних вод.

Методика відбору та аналізу проб ґрунтів здійснюється відповідно до «Уни-фікованих правил отбора проб сельскохозяйственной продукции, продук-ции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения мик-роколичеств пестицидов среды» (М., 1979, 2061–79).

САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ПРАВИЛА І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ТА ЗАСТОСУВАННІ ПЕСТИЦИДІВ

Фітофармакологічні засоби можуть проникати в організм людини різними шляхами: через пошкоджену шкіру, дихальні органи і травний канал. Отруєння може розвиватися після одноразового контакту з фітофармакологічними препаратами (гостре отруєння), а також після повторної дії малих доз цих речовин (хронічне отруєння). Як правило, гострі отруєння спричинюються високо-токсичними сполуками.

Хронічне отруєння розвивається звичайно непомітно і на ранніх стадіях важко розпізнається. Початкові ознаки хронічного отруєння здебільшого неспецифічні, подібні до ознак різних захворювань: головний біль, запаморочення, зниження апетиту, швидка втомлюваність тощо. Хронічні отруєння трапляються значно частіше, ніж гострі, і запобігання їм є важливим завданням. Деякі речовини потроху нагромаджуються в організмі, і тільки через кілька місяців і навіть років може проявитись їх шкідливий вплив.

Чимало фітофармакологічних препаратів мають властивість діяти, подразнюючи місцево, потрапляючи на шкіру та слизові оболонки очей, носа, рота, гортані. В деяких випадках відмічається печія, свербіж шкіри, почервоніння, іноді набряки або сип, а також запалення слизової оболонки очей (кон'юнктивіт), що супроводжується слезотечею, болями, почервонінням. При подразненні носоглотки з'являється кашель, чхання, утруднення при ковтанні тощо.

Показниками міри токсичності фітофармакологічних препаратів, тобто міри їх небезпечності при роботі, є розміри їх порогових, токсичних і смертельних доз (СД), особливості їх токсичної дії, ступінь кумуляції.

Регламенти застосування пестицидів

У зв'язку з токсичністю фітофармакологічних засобів для людини, здатністю їх зберігатись в навколишньому середовищі, нагромаджуватись в сільськогосподарській продукції існує потреба встановлення суворих науково обґрунтованих рекомендацій, нормативів, обмежень (регламентів) для кожного препарату, які забезпечували б ефективне та безпечне їх застосування.

Державна міжвідомча комісія України у справах випробувань і реєстрації засобів захисту та регуляторів росту рослин і добрив (Укрдержхімкомісія) при Кабінеті Міністрів України щороку затверджує «Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». Тому при застосуванні фітофармакологічних засобів у виробництві необхідно керуватись переліком препаратів, затвердженим на поточний рік, де враховані зміни в переліку препаратів, зазначені норми їх витрат, обмеження у їх застосуванні на окремих культурах тощо. До списку щороку заносяться нові, як правило, більш ефективні і менш токсичні препарати, що пройшли широке випробування у виробництві. З списку виключаються або обмежуються у використанні більш токсичні, здатні нагромаджуватись і ті, що загрожують віддаленими негативними наслідками.

З метою охорони здоров'я населення встановлені гігієнічні нормативи гранично допустимих концентрацій (ГДК) пестицидів у повітрі робочої зони та атмосферного повітря (мг/м^3), у воді відкритих водойм (мг/л), у ґрунті (мг/кг). Ці нормативи координуються Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ).

Для продуктів харчування та фуражу встановлені мінімально допустимі рівні (МДР) у міліграмах активної речовини на 1 кг. На основі цих показників ви-

значається «період очікування» або строк останнього обробітку до збирання врожаю — період, після якого пестицид залишається в кількостях, що не перевищують допустимі рівні, або повністю руйнується. Залежно від токсикогігієнічних властивостей, стійкості препарату, оброблюваного об'єкта та ґрунтово-кліматичних умов період очікування становить від 2 – 20 днів до 1 – 2 місяців.

У разі необхідності застосування стійких пестицидів у більш пізні строки або на культурах, де вони можуть нагромаджуватись, встановлюються регламенти на використання одержаної продукції.

З метою попередження можливого отруєння людей при проведенні сільськогосподарських робіт на культурах, оброблених пестицидами, встановлюються строки виходу людей на поля або ділянки і регламентуються умови проведення цих робіт. Строки виходу і регламенти робіт залежать від стійкості пестицидів, шкірно-резорбційної токсичності, температури повітря, характеру рослинності на полі тощо.

Головною умовою забезпечення безпеки людей, тварин і охорони навколишнього середовища від забруднення пестицидами є суворе дотримання «Інструкції з техніки безпеки при зберіганні та використанні пестицидів», а також методичних вказівок щодо застосування окремих препаратів.

Загальні заходи безпеки при роботі з пестицидами

Всі роботи, пов'язані з використанням фітофармакологічних засобів, виконуються під керівництвом спеціаліста із захисту рослин вищої або середньої кваліфікації. Відповідальність за охорону праці та техніку безпеки покладається на керівників господарств. Безпосередні організатори робіт із захисту рослин підбираються з осіб, що мають досвід робіт і спеціальну освіту або курсову підготовку.

Щороку перед початком робіт із захисту рослин всі особи, що зайняті в них, проходять інструктаж про заходи безпеки при роботах з пестицидами та обов'язковий медичний огляд.

До роботи з пестицидами не допускаються діти і підлітки до 18 років, вагітні жінки та матері-годувальниці, особи з різними хронічними хворобами. Крім того, до приготування робочих сумішей, протруювання насіння та фумігації не допускаються чоловіки та жінки, старші, відповідно, 55 і 50 років. Загальна тривалість робочого дня при роботах з сильнодіючими препаратами — 4 год, високотоксичними — 6 год.

Організація, відповідальна за проведення робіт, забезпечує всіх працюючих індивідуальними засобами захисту, аптечками та спецхарчуванням (молоком).

Необхідність хімічної обробки посівів або насаджень встановлюється на основі обстежень при наявності чи загрозі появи порогової чисельності шкідників або потенційної загрози масового ураження хворобами. При застосуванні пестицидів необхідно суворо дотримуватися строків останніх обробок, які зазначені в «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», і відповідних регламентів.

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

Завчасно перед початком проведення хімічних обробок все довколишнє населення і володарі пасік оповіщаються про місця, характер і строки застосування пестицидів, про препарати, що для цього використовуватимуться.

Вихід людей на оброблені фітофармакологічними засобами площі для проведення сільськогосподарських робіт дозволяється відповідно до регламентів для кожного препарату, але не раніше ніж через 3 – 5 діб, а під час сухої спекотної погоди і при наявності високої, погано провітрюваної рослинності — не раніше ніж через два тижні.

Випасання худоби на оброблених ділянках і в радіусі 300 м від них дозволяється через 25 днів після обробки.

Засоби індивідуального захисту працюючих з пестицидними препаратами

Для захисту організму від потрапляння пестицидів через шкіру, органи дихання і слизові оболонки всі особи, що працюють з хімічними речовинами, повинні забезпечуватись засобами індивідуального захисту відповідно до «Типових галузевих норм безкоштовної видачі спецодягу, спецвзуття і запобіжних пристосувань» і «Рекомендацій по захисту органів дихання».

За кожним працюючим на весь період робіт закріплюється комплект індивідуальних засобів захисту (спецодяг, спецвзуття, захисні окуляри, рукавиці, респіратор, протигаз та ін.) відповідного розміру, що зберігаються в 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, протигазові (універсальні) респіратори і протигazi. Протипилові респіратори застосовуються під час роботи з пестицидами, леткість яких не дуже висока при звичайних температурах (фундазол, байлетон, хлорокис міді, авіксил та ін.). Найбільш поширеними 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 поширеним є респіратор РПГ-67 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. Універсальний респіратор РУ-60М, у патронах якого поряд з поглиначем є й аерозольні фільтри, що захищають від отруйних речовин, які знаходяться 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 протигazi з коробками відповідних марок. Коробка марки А (коричнева) використовується при фумігації приміщень, В (жовта) захищає від хлор- та фосфорорганічних, ціаністих 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 і протигazi очищують і миють їх забруднені лицьові частини знезаражуючим розчином (25 г мила і 5 г соди на 1 л води) або в розчині ДІАС (100 г ДІАС на 10 л води) з наступним промиванням водою і сушінням при кімнатній температурі. Після цього знезаражену поверхню дезінфікують спиртом або 0,5%-м розчином марганцевокислого калію.

Індивідуальний захист від потрапляння пестицидів крізь шкіру, слизові оболонки здійснюється з допомогою спецодягу, спецвзуття, рукавичок, рукавиць і захисних окулярів. При роботах з пилоподібними речовинами слід використовувати спецодяг, виготовлений з щільної тканини з гладенькою поверхнею (молескінової), при обприскуванні — спецодяг з кислотозахисним просоченням, при 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 — рукавиці бавовняні з плівковим покриттям і кислотозахисним просоченням — КР. Категорично заборонено використання медичних гумових рукавичок.

Для захисту ніг при роботі з пилоподібними препаратами використовують брезентові бахили або гумові чоботи, при обприскуванні — тільки гумові чоботи.

Очі захищають з допомогою захисних окулярів ПО-2, ПО-3, ЗПЗ-84 і ЗПП-90.

Правила особистої гігієни під час роботи з пестицидами

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 при роботі з пестицидами важливо 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 роботою з пестицидами необхідне приймання їжі. Бажано, щоб вона була повноцінною за складом і містила продукти з обволікуючими властивостями (крохмаль, желатин), які зменшують подразнюючу дію хімічних сполук. Не рекомендується вживати надто солону їжу (оселедці, солоні овочі), яка затримує рідину в організмі, а разом з нею й отруйні речовини. Небажано вживати жири, бо вони сприяють всмоктуванню отруйних речовин в організмі. Молоко і молочні продукти дуже корисні, але їх забороняється вживати при роботі з препаратами групи міді.

При роботі з пестицидами не можна палити, бо це посилює надходження отруйних речовин в організм. Категорично забороняється під час роботи або безпосередньо перед нею вживати алкогольні напої, бо дія отруйних речовин при цьому посилюється в десятки разів.

На робочих місцях забороняється приймати їжу. Це можна робити тільки в спеціально відведених місцях на відстані не менше 200 м від місця роботи з навітряного боку. Перед прийманням їжі треба ретельно вмити руки, прополоскати рот. Після роботи необхідно прийняти душ.

Перша допомога при отруєнні пестицидами

У разі появи ознак отруєння в осіб, що працюють з пестицидами, необхідно надати їм першу допомогу, а потім негайно відправити в найближчу медичну установу. В місцях роботи з пестицидами повинна бути аптечка з медикаментами.

Першу допомогу потерпілому надають самі працюючі. Насамперед його потрібно вивести на свіже повітря, щоб припинити надходження отрути через ди-

хальні шляхи. В разі надходження отрути крізь шкіру необхідно змити її струменем води і ретельно протерти ватним тампоном. При потрапленні пестициду в очі їх добре промивають водою або 2%-м 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. Потім дати випити 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. При наявності судом необхідно усунути будь-які подразнення, надати потерпілому спокій. При наявності шкірних кровотеч — 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 звернутись до лікаря або фельдшера за кваліфікованою допомогою.

Основні вимоги і техніка безпеки при роботі з технічними засобами, які використовуються для застосування пестицидів

Перед початком сезону робіт всі нові або відремонтовані машини для застосування пестицидів, що надійшли в господарство, мають бути перевірені на готовність і надійність у роботі.

Машини, які не забезпечують безпечну працю (без захисту на механізмах, що обертаються, з розладнаним гальмуючим пристроєм і т.ін.) і не відповідають «Єдиним вимогам безпеки до сільськогосподарських машин», до експлуатації не допускаються.

Тому обов'язково треба перевірити правильність складання вузлів машини або обладнання, відрегулювати робочі органи для одержання необхідного факела розпилювання та пилової хвилі, випробувати машину в робочому стані при заповненні обприскувачів водою, обпилювачів — нейтральним порошком, перевірити норму витрати робочої рідини чи дусту, а також ширину захвату. Режим роботи машини встановлює спеціаліст із захисту рослин або агроном перед початком застосування пестицидів.

Машини і обладнання повинні бути забезпечені комплектом інструменту для їх обслуговування в процесі роботи. При незначних поломках під час роботи машину обов'язково зупиняють і здійснюють ремонт, використовуючи засоби індивідуального захисту. При більш значних поломках машину звільняють від пестицидів, знезаражують і доставляють на ремонтний пункт, після чого проводять перевірку в робочих режимах.

Комунікації машин повинні мати ущільнення, які виключають витікання пестициду назовні. Шланги в місцях їх з'єднання повинні бути щільно затягнуті хомутами, щоб під час роботи машини не пропускали пестицид.

При роботі машин забороняється:

- підтягувати болти, гальники, ущільнювати хомути, ланцюги та ін.;
- відкривати люки та кришки баків, які знаходяться під тиском, прочищати розпилювачі та брандспойти, розкривати нагнітальні клапани насосів, запобіжні та редукційні клапани, вигвинчувати манометри;
- працювати на обприскувачах, які не мають манометрів;

- заправляти резервуари робочими розчинами і при працюючих двигунах.

Рухомі та обертальні частини тракторів і обприскувальної апаратури повинні бути обгороджені. У випадку, якщо заводом-виробником огорожі не передбачено і це спричинює небезпеку для працюючих, керівник господарства за узгодженням з відповідальним за техніку безпеки додатково встановлює огорожу. На захисних огорожах, а також біля складальних одиниць, небезпечних для працюючих, повинні бути зроблені надписи, які попереджують про небезпеку.

Машини повинні бути укомплектовані бачком (не менше 5 л) для миття рук. Під час застосування пестицидів слід уважно наглядати за роботою машини, штанги, вентилятора, мішалки, не допускати утворення осаду на дні бака, застосування розпилювачів.

Забороняється встановлювати сидіння на машини та знаряддя, призначені для роботи без причіплювачів. Категорично забороняється перевозити людей на причіпних і навісних машинах. Усі робітники, що працюють на машинах та обладнанні для хімічного захисту рослин, повинні ретельно вивчити їх будову та пройти інструктаж.

Вимоги безпеки при приготуванні робочих рідин пестицидів

Робочі рідини пестицидів готують за допомогою спеціального агрегату. Особи, які працюють на приготуванні робочих рідин, повинні пройти медичний огляд, а також інструктаж з техніки безпеки та правил поведінки з пестицидами. Категорично забороняється допускати до роботи вагітних жінок, матерів-годувальниць і неповнолітніх осіб. Обслуговуючий персонал повинен забезпечуватися спецодягом, взуттям, респіраторами та захисними окулярами, а також суворо дотримуватися правил особистої гігієни. Місце приймання їжі повинно розташовуватися на відстані не менше 100 м від місця роботи.

На робочому майданчику не повинні знаходитися сторонні особи, особливо діти. Агрегат для приготування робочих рідин і тара з-під пестицидів повинні бути під постійним наглядом обслуговуючого персоналу. Категорично забороняється використовувати баки агрегату для інших господарських цілей. При приготуванні робочих рідин треба слідкувати за тим, щоб пестициди, які застосовуються, відповідали 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. Завантажування пестицидів у агрегат проводять 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.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Бешанов А.В.* Гербициды в орошаемом земледелии // Защита растений. — 1985. — № 10. — С. 14 – 15.
2. *Велецкий И.Н., Лисов А.К., Лепехин И.С. и др.* Механизация защиты растений. — М.: Агропромиздат, 1992. — 223 с.
3. *Воеводин А.В.* Влияние гербицидов на микрофлору почвы // Защита растений. — 1986. — № 11. — С. 34 – 37.
4. *Гар К.А.* Инсектициды в сельском хозяйстве. — М.: Агропромиздат, 1985. — 158 с.
5. *Гольшин Н.М.* Фунгициды в сельском хозяйстве. — М.: Колос, 1982. — 250 с.
6. *Грин М.Б., Хартман Г.С., Вест Т.Ф.* Пестициды и защита растений / Пер. с англ. — М.: Колос, 1979. — 371 с.
7. *Грицаенко З.М., Ковальський Є.П., Бутило А.П., Недвига О.Є.* Гербициди та їх раціональне використання. — К.: Урожай, 1996. — 304 с.
8. *Груздев Г.С.* Научные основы разработки комплексных мер борьбы с сорняками в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Борьба с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур. — М.: Агропромиздат, 1988. — С. 3 – 8.
9. *Державні санітарні правила транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві.* — К., 1998. — 70 с.
10. *Довідник із захисту рослин* / За ред. М.П.Лісового. — К.: Урожай, 1999. — 711 с.
11. *Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М.* Термінологічний словник-довідник з ентомології, фітопатології, фітофармакології. — Харків, 1998. — 198 с.
12. *Захаренко В.А.* Гербициды. — М.: Агропромиздат, 1990. — 240 с.
13. *Жеребко В.М.* Наукове обґрунтування та розробка заходів регулювання рівня забур'яненості агрофітоценозу сої в Лісостепу України: Автореф. дис. ... д.-ра с.-г. наук / НАУ. — К., 1997. — 39 с.
14. *Жеребко В.М.* Ефективність використання післясходових гербицидів на посівах сої // Вісник аграрної науки. — 1994. — № 1. — С. 47 – 53.
15. *Каган Ю.С.* Общая токсикология пестицидов. — К.: Здоровье, 1981. — 169 с.
16. *Кленин Н.И., Сақун В.А.* Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. — М.: Колос, 1980. — С. 229 – 296.
17. *Крафтс А.С.* Химия и природа действия гербицидов. — М.: ИЛ, 1963. — 316 с.

18. *Лісовий М.П., Трибель С.О.* Интегрированный захист — основа сучасних технологій // Захист рослин. — 1998. — № 5. — С. 4 – 5.
19. *Мельников Н.Н., Новожилов К.В., Пылова Т.Н.* Химические средства защиты растений: Справочник. — М.: Химия. — 1985. — 323 с.
20. *Методические* указания по перспективному изучению сорняков и гербицидов / ВИЗР. — Л., 1973. — 19 с.
21. *Методические* указания по проведению полевых опытов с гербицидами / ВИЗР. — Л., 1961. — 34 с.
22. *Омелюх Я.К., Барыш Е.А., Дудко С.М.* Машины для предпосевной обработки семян // Защита растений. — 1993. — № 10. — С. 32 – 36.
23. *Перелік* пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. — К.: Юнівест-маркетинг, 1999.
24. *Пестициди* і технічні засоби їх застосування / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. — Харків, 2001. — 347 с.
25. *Протасов Н., Паденов К., Шерстнев П.* Сорные растения и меры борьбы с ними. — Минск, 1987. — 272 с.
26. *Сайко В.Ф., Малієнко А.М., Коломієць М.В. та ін.* Довідник по визначенню якості польових робіт. — К.: Урожай, 1987. — 119 с.
27. *Соколов М.С., Монастырский О.А., Пикушова Э.А.* Экологизация защиты растений. — Пушкино, 1994. — 458 с.
28. *Соколов М.С., Галушин Р.В.* Микробиологическое самоочищение почвы от пестицидов (Обзорная информация) / ВНИИТЭИСХ. — М., 1987. — 52 с.
29. *Справочник* по пестицидам / Под. ред. Л.И. Медведя. — К.: Урожай, 1977. — 338 с.
30. *Федтке К.* Биохимия и физиология действия гербицидов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 223 с.
31. *Фітофармакологічний* довідник / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. — Харків, 2000. — 512 с.
32. *Шамаев Г.П., Хмелев П.Л.* Справочник по машинам для защиты растений. — М.: Агропромиздат. — 1985. — 140 с.
33. *Химическая* защита растений / Под ред. Г.С. Груздева. — М.: Агропромиздат, 1987. — 415 с.
34. *Химические* средства борьбы с сорняками / Пер. с венг. И.Ф. Куренного; Под ред. Н.М. Жирмунской. — М.: Агропромиздат, 1985. — 413 с.
35. *Эванс Э.* Болезни растений и химическая борьба с ними / Пер. с англ. — М.: Колос. — 1971. — 279 с.
36. *Tomlin C.A.* World Compendium: The Pesticide Manual. — N.Y.: Crop Protection Publications, 1994. — 1341 p.

Алфавітний покажчик пестицидів

Адифур 294

Акробат МЦ 263

Актеллік 171

Альетт 243

Альто 400 244

Аплауд 189

Аполло 197

Апрон 283

— XL 284

Арріво 182

Арсенал 354

Арчер 264

Атемі С 263

Атразин 339

Базагран 360

— М 366

Базис 363

Базудин 172

Байлетон 245

Байтан 287

Байтан-універсал 288

Бампер 261

Банвел 4С 313

Банкол 192

Баста 353

Бенлат 239, 273

Беногол 364

Берет 050 282

Бетанал 333

— АМ 334

— Прогрес АМ 364

— — ОФ 365

Бі-58 новий 173

Бордоська рідина 228

Бромистий метил 211

Бульдок 182

Бутизан 400 311

Буферен ФД-11 365

Бюктрил Д 368

Вектра 246

Вінцит 289

Вітавакс 275

— 200 290

— 200 ФФ 291

Волатон 500 174

Галаксі топ 366

Гаучо 295

Гезагард 340

Гексилур 358

Глін 346

Гоал 2Е 318

Голтікс 342

Гранстар 347

Гроділ 347

Данітол 183

Дегеш Плейтс/Стрипс
214

Делан 237, 261

Демітан 198

Дерозал 235, 276

Детіа-Газ-Екс-Б
(пакети) 213

Децис 183

Дивідент 279

Дикуран-форте 363

Дитан М-45 234, 277

Діазинон 174

Діален 366

— супер 367

ДНОК 258

Дозанекс 345

Дуал 310

Дурсбан 175

Ептам 6Е 336

Ерадикан 337

Естерон 60 324

Еупарен 240

Зеллек супер 329

Зенкор 342

Золон 176

Іллоксан 328

Імпакт 247

Інсегар 190

Каліксин 241

Каратан ЕЦ 259

Карате 184

Карбін 334

Карбосан 350СТ 296

Карібу 348

Квікфос 213

Керб 50В 313

Кінмікс 184

Ковбой 362

Колфуго супер 277

Конфідор 193

Корбель 242

Космос 025 296

Крос 362

Купроксат 227

Купросил 227

Курзат Р 265

Ладдок 364

— новий 364

Ланцет 367

Лебайцид 176

Лендмастер 367

Лентагран 358

— комбі 365

Лонтрел 300 355

Лонтрим 367

Льонок 348

Маврік 2Ф 194

Максим 025 286

Максим АП, максим

XL 291

Малоран 345
Матч 194
Мідний купорос 226
Мікал 264
Мілагро 350
Мітак 195
Неорон 199
Ніссоран 200
Номолт 191
Нортрон 357
Нурел Д 197
Ордрам 337
Ортус 200
Офтанол Т 292
Паноктин 283
— тоталь 2943
Пантера 332
Парднер 315
Пенкоцеб 236
Півот 354
Пірамін-турбо 359
Поаст 319
Полікарбацин 265, 293
Превікур 607 СЛ 226,
279
Премікс 25 280
Примекстра 363
— голд 363
Промет 400 297
Пума супер 330
Райдер 266
Раксил 280
Ракумін 204
Ратиндан 204
— П-супер 205
Раундап 352
Регент 196
Регіо плюс 366
Реглон супер 356

Рейсер 356
Рекс 267
Ридоміл 242, 284
— голд МЦ 269
— МЦ 269
Ріас 268
Ровраль ФЛО 253
Роял ФЛО 278
Рубіган 257
Сандофан 238
— М8 269
Санмайт 200
Сапрол 256
Сатіс 362
Семерон 340
Синбетан Д форте 366
Сіріус 349
Сірка мелена 233
Сістан 248, 281
Скор 249
Скор-топ 270
Сонет 191
Спортак 253
Старане 361
Стефамат 365
Стомп 317
Сульфокарбатіон К-90
278
Сумі-8 281
Сумі-альфа 185
Сумітіон 177
Такл 317
Талстар 186
Танго 271
Тарга супер 329
Татту 271
Тачигарен 285
Телл 349
Тілт 250
Тітус 350

Топаз 251
Топогард 341
Топсин М 254
Тотрил 314
Трезор 362
Трефлан 316
Триалат 336
Трихлоцетат натрію
309
Фастак 186
Фацет КС 312
Фенорам 294
— супер, 70% з.п. 294
Фолікур 252
— БТ 262
Фольплан 260
Фосфід цинку 206
Фронтъер 900 311
Фундазол 273
Фурадан 297
Фуроре супер 330
Фюзилад супер 328
Ф'юрі 187
Хармоні 351
Харнес 310
Хлорокис міді 230
Хорус 260
Центуріон 320
Циракс 188
Шерпа 188
Шогун 331
Шторм 205
2,4-Д амінна сіль 323
2,4-ДМ 325
2М-4Х 323
2М-4ХМ 326
2М-4ХП 326

ЗМІСТ

Вступ	3
ЧАСТИНА ПЕРША	5
Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФІТОФАРМАКОЛОГІЇ	5
1.1. Коротка історія розвитку хімічного методу захисту рослин	5
1.2. Предмет і завдання фітофармакології	14
1.3. Загальні відомості про пестициди і вимоги до них	15
1.4. Гігієнічна регламентація застосування пестицидів	18
1.5. Основи агрономічної токсикології	21
1.5.1. Токсичність пестицидів	21
1.5.2. Фактори, які впливають на токсичність пестицидів	25
1.5.3. Дія пестицидів на рослини	27
1.5.4. Транспортуючі системи рослин і їх роль у переміщенні пестицидних речовин	33
1.6. Основні поняття і терміни агрономічної токсикології	36
1.6.1. Загальні питання	36
1.6.2. Терміни та визначення	37
1.7. Токсичність пестицидів для шкідливих організмів та фактори, що її визначають	43
1.7.1. Післядія пестицидів	47
1.7.2. Вибіркова токсичність пестицидів	53
1.7.3. Дія пестицидів на членистоногих	55
1.7.4. Дія пестицидів на ентомофагів	57
1.7.5. Токсичність пестицидів для бджіл	60
1.8. Резистентність шкідливих організмів до пестицидів і шляхи запобігання їй	61
1.8.1. Резистентність членистоногих до інсектицидів і акарицидів	66
1.8.2. Резистентність фітопатогенних грибів до фунгіцидів	72
1.8.3. Резистентність рослин до гербіцидів	75
1.9. Оцінка екологічної безпеки пестицидів	78
<i>Запитання для самоперевірки</i>	83
Розділ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПИТАННЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН ТА ВИКОРИСТАННЯ ПЕСТИЦИДІВ	84
2.1. Методи захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів	84
2.1.1. Селекційно-генетичний метод	85
2.1.2. Агротехнічний метод	86
2.1.3. Фізико-механічний метод	90
2.1.4. Біологічний метод	92
2.1.5. Хімічний метод	94
2.1.6. Інтегрований захист	96
2.1.7. Біотехнологія і генна інженерія у захисті рослин	97
2.2. Комплексне застосування пестицидів і агрохімікатів	101
2.3. Оцінка ефективності заходів із захисту рослин	106
2.4. Способи застосування пестицидів	109
2.4.1. Інші способи обробки насіннєвого матеріалу	115
2.5. Фізико-хімічні основи застосування пестицидів	124
2.5.1. Препаративні форми і їх оптимізація, маркування пестицидів	124
2.5.2. Допоміжні речовини	129
<i>Запитання для самоперевірки</i>	131

Розділ 3. ВПЛИВ ПЕСТИЦИДІВ НА НАВКОЛИПНЄ ПРИРОДНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	132
3.1. Загальні питання	132
3.2. Джерела і причини забруднення навколишнього середовища пестицидами	133
3.3. Вплив пестицидів на рибу і водних безхребетних	138
3.4. Забруднення та поведінка пестицидів у ґрунті	139
3.5. Вплив пестицидів на ґрунтову мікрофлору	140
Запитання для самоперевірки	144
Розділ 4. КЛАСИФІКАЦІЯ ПЕСТИЦИДІВ	145
4.1. Класифікація пестицидів за призначенням	145
4.2. Класифікація пестицидів за хімічним складом	158
4.3. Гігієнічна класифікація пестицидів	159
Запитання для самоперевірки	167
ЧАСТИНА ДРУГА. СПЕЦІАЛЬНА	168
Розділ 5. ВИРОБНИЧА І ТОКСИКОЛОГО-ГІГІЄНИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕСТИЦИДІВ	168
5.1. Інсектициди і акарициди	168
5.1.1. Фосфорорганічні сполуки (ФОС)	168
5.1.2. Синтетичні піретроїди	178
5.1.3. Регулятори росту, розвитку і розмноження комах (РРР)	189
5.1.4. Інсектициди і акарициди різних хімічних груп	192
5.1.4.1. Похідні нерестоксинів	192
5.1.4.2. Неонікотиніоїди	193
5.1.4.3. Похідні бензоїлсечовини	194
5.1.4.4. Похідні амінокислот	194
5.1.4.5. Похідні триазолів	195
5.1.4.6. Похідні фенілпіразолів	196
5.1.5. Комбіновані інсектициди	197
5.2. Специфічні акарициди	197
5.3. Родентициди	201
5.3.1. Антикоагулянти крові	203
5.3.2. Похідні інших хімічних груп	206
5.3.3. Санітарні правила та вимоги при виготовленні і застосуванні отруєних принад	208
5.4. Інші групи пестицидів за призначенням	209
5.4.1. Фуміганти	209
5.4.1.1. Препарати на основі фосфіду алюмінію	213
5.4.1.2. Препарати на основі фосфіду магнію	214
5.4.1.3. Санітарні правила та вимоги при застосуванні фумігантів	214
5.4.2. Нематоциди	215
5.4.3. Лімациди	217
5.5. Фунгіциди	218
5.5.1. Класифікація фунгіцидів	218
5.5.1.1. Класифікація фунгіцидів за цільовим призначенням і способами їх використання	222
5.5.1.2. Класифікація фунгіцидів за хімічним складом	222
5.5.1.3. Біологічна ефективність фунгіцидів і фактори, які її зумовлюють	222
5.5.1.4. Використання хімічних препаратів для захисту від фітопатогенних бактерій	224
5.5.2. Фунгіциди для використання у період вегетації рослин	225
5.5.2.1. Неорганічні фунгіциди. Фунгіциди на основі міді	225
5.5.2.2. Фунгіциди на основі сірки	231
5.5.2.3. Похідні карбамінової та дитіокарбамінової кислот	234

5.5.2.4. Похідні феніламідів	238
5.5.2.5. Похідні бензімідазолу	239
5.5.2.6. Похідні сульфуронової кислоти	240
5.5.2.7. Похідні морфолінів	241
5.5.2.8. Похідні групи ациланінів	242
5.5.2.9. Похідні фосфористої кислоти	243
5.5.2.10. Похідні триазолів	244
5.5.2.11. Похідні імідазолів	253
5.5.2.12. Похідні тіуредобензолів	254
5.5.2.13. Похідні піримідинів	255
5.5.2.14. Похідні піразинів	256
5.5.2.15. Похідні нітрофенолів	257
5.5.2.16. Похідні ципродинілів	260
5.5.2.17. Похідні фталімідів	260
5.5.3. Фунгіциди різних хімічних груп	261
5.5.4. Комбіновані фунгіциди	262
5.5.5. Фунгіциди для обробки насінневого і садивного матеріалу (протруйники)	271
5.5.5.1. Похідні бензімідазолів	273
5.5.5.2. Похідні оксатинів	275
5.5.5.3. Похідні карбамінової та дітіокарбамінової кислот	276
5.5.5.4. Похідні триазолів	279
5.5.5.5. Похідні фенілпіролів	282
5.5.5.6. Похідні аліфатичних амінів	283
5.5.5.7. Похідні амінокислот, феніламідів та ацилаланінів	283
5.5.5.8. Похідні ізоксазолів	285
5.5.6. Протруйники різних хімічних груп	286
5.5.6.1. Комбіновані протруйники	287
5.5.6.2. Інсектицидні протруйники	294
5.6. Гербіциди	298
5.6.1. Класифікація гербіцидів	299
5.6.2. Строки та способи застосування гербіцидів	303
5.6.3. Визначення норм витрати препарату, робочої рідини та концентрації	305
5.6.3.1. Норми витрати препарату	305
5.6.3.2. Норми витрати робочої рідини	307
5.6.3.3. Визначення концентрації робочої рідини	308
5.6.4. Похідні аліфатичних карбонових кислот	308
5.6.4.1. Хлоровані (галоїдопохідні монокарбонових кислот)	308
5.6.4.2. Амідні і нітрильні аліфатичних карбонових кислот (хлорацетаніліди)	309
5.6.4.3. Квіноліни карбонових кислот	312
5.6.5. Похідні ароматичних карбонових кислот	312
5.6.5.1. Похідні бензойної кислоти	313
5.6.5.2. Похідні гідроксибензойних кислот	314
5.6.6. Похідні ароматичних амінів	315
5.6.6.1. Заміщені динітроаніліну	315
5.6.7. Діарилкові ефіри	317
5.6.8. Похідні циклогександіону (кетони)	319
5.6.9. Похідні арилоксіалканкарбонових кислот	320
5.6.9.1. Похідні феноксіоцтової кислоти	321
5.6.9.2. Похідні феноксимасляної кислоти	325
5.6.9.3. Похідні феноксипропіонової кислоти	326
5.6.9.4. Похідні арилоксифеноксипропіонової кислоти	327
5.6.10. Похідні карбамінової і тіокарбамінової кислот	332
5.6.10.1. Похідні карбамінової кислоти (карбамати)	333
5.6.10.2. Похідні тіокарбамінової кислоти (тіокарбамати)	335

5.6.11. Похідні триазину	337
5.6.11.1. Симетричні триазини (<i>сим</i> -триазини)	338
5.6.11.2. Несиметричні триазини (<i>ас</i> -триазини, або триазинони)	341
5.6.12. Похідні сечовини	343
5.6.12.1. Арилдіалкілсечовини	343
5.6.12.2. Сульфонілсечовини	346
5.6.13. Фосфорорганічні сполуки	351
5.6.14. Імідазолінони	353
5.6.15. Гетероциклічні сполуки	355
5.6.15.1. Похідні піридину	355
5.6.15.2. Похідні фурану	357
5.6.15.3. Похідні урацилу	358
5.6.15.4. Похідні піридазину	358
5.6.15.5. Похідні тіадіазину	359
5.6.15.6. Похідні піридинілу	360
5.6.16. Комбіновані препарати	361
5.6.16.1. На основі сульфонілсечовини	362
5.6.16.2. На основі атразину	363
5.6.16.3. На основі фенмедифаму і десмедифаму	364
5.6.16.4. На основі бентазону	366
5.6.16.5. На основі 2,4-Д	366
<i>Запитання для самоперевірки</i>	368
Додатки	369
Закон України «Про захист рослин»	369
Закон України «Про пестициди і агрохімікати»	381
Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» (витяг)	390
Санітарні правила і вимоги при транспортуванні, зберіганні та застосуванні пестицидів	396
Санітарно-гігієнічні правила і техніка безпеки при зберіганні та застосуванні пестицидів	418
<i>Список рекомендованої літератури</i>	424
<i>Алфавітний покажчик пестицидів</i>	426

Навчальне видання

Євтушенко Микола Дмитрович

Марютін Федір Миколайович

Туренко Володимир Петрович

Жеребко Володимир Михайлович

Секун Микола Павлович



Фіто- фармакологія

*За редакцією професорів
М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна*

Оправа і титул *В. С. Жиборовського*
Комп'ютерна верстка *Л. М. Кіпріянової*

Видавництво «Вища освіта»,
04119, Київ-119, вул. Сім'ї Хохлових, 15

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єкта видавничої справи ДК № 662 від 06.11.2001

Підп. до друку 05.12.03. Формат 60 × 84/16. Папір офс. № 1.
Гарнітура Century Schoolbook. Друк офс. Ум. друк. арк. 25,11.
Обл.-вид. арк. 30,92. Зам. № 4-23

Надруковано з плівок, виготовлених у видавництві «Вища освіта»,
на ВАТ «Білоцерківська книжкова фабрика»,
09117, м. Біла Церква, вул. Л. Курбаса, 4