

ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

М. М. Ганиев

В. Д. Недорезков

ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ



М. М. ГАНИЕВ, В. Д. НЕДОРЕЗКОВ

ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Издание второе, переработанное и дополненное

ДОПУЩЕНО

*Министерством сельского хозяйства РФ
в качестве учебного пособия для студентов
высших аграрных учебных заведений,
обучающихся по профилю агрономии*



• САНКТ-ПЕТЕРБУРГ •
• МОСКВА • КРАСНОДАР •
2013

ББК 44я73
Г 19

Ганиев М. М., Недорезков В. Д.

Г 19 Химические средства защиты растений: Учебное пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 400 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-1501-4

Дана современная классификация пестицидов, применяемых в защите сельскохозяйственных растений от вредителей, болезней и сорняков. В современной трактовке представлены основы агрономической токсикологии; влияние пестицидов на окружающую среду и основные направления повышения экологической безопасности применения химических средств защиты растений в интегрированных системах; санитарно-гигиенические и физико-химические основы применения пестицидов. Изложены характеристика и регламент применения основных пестицидов, разрешенных на территории РФ (нормы, сроки и способы и особенности их применения).

По каждому разделу даны вопросы и тесты для самоконтроля усвоения теоретического материала, задачи для решения по определению нормы расхода пестицидов и рабочего раствора.

Учебное пособие написано в соответствии с Государственным образовательным стандартом профессионального высшего образования для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Агрономия».

ББК 44я73

Рецензенты:

И. Б. АБДРАХМАНОВ — доктор химических наук, профессор института органической химии Уфимского НЦ РАН, академик АН РБ;

С. Я. ПОПОВ — доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой хим. средств защиты растений МСХА им. К. А. Тимирязева;

Л. А. ДОРОЖКИНА — доктор с.-х. наук, профессор кафедры хим. средств защиты растений МСХА им. К. А. Тимирязева;

В. А. КАЛИНИН — кандидат с.-х. наук, профессор кафедры хим. средств защиты растений МСХА им. К. А. Тимирязева.

Обложка
Е. А. ВЛАСОВА

© Издательство «Лань», 2013
© М. М. Ганиев, В. Д. Недорезков, 2013
© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2013

ОТ АВТОРОВ

Дисциплина «Химические средства защиты растений» является основополагающей при подготовке агрономов и завершает весь цикл защиты растений. Она состоит из двух частей — общей и специальной.

Общая часть содержит сведения по агрономической токсикологии.

Токсикология (toxion — яд, logos — учение) — наука о ядах и их действии на живые организмы. Агрономическая токсикология изучает свойства пестицидов и биопрепаратов, применяемых в сельском хозяйстве, их классификацию, действие на теплокровных животных и другие организмы биоценоза, а также физико-химические основы их безопасного применения для защиты растений от вредителей, болезней, сорняков и других вредных организмов и регламент их применения.

Специальная часть курса «Химические средства защиты растений» изучает физико-химические, токсикологические свойства пестицидов, их препаративные формы и способы рационального и безопасного применения в интегрированной системе защиты сельскохозяйственных культур. Ежегодно издаваемый «Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», недоступен для широкого круга студентов по агрономической специальности. Поэтому авторы поставили перед собой задачу обобщения разроз-

ненных сведений и материалов по характеристике и особенностям применения современного ассортимента пестицидов и биологических средств защиты растений.

Материалом при работе над пособием послужили данные отечественных и зарубежных источников, рекламные проспекты по характеристике пестицидов.

Названия действующих веществ пестицидов указаны по номенклатуре ИСО (ISO) или ИЮПАК (IUPAC). Обозначения международных названий действующих веществ приведены в русской транскрипции.

Даны вопросы, задания и тесты для самоконтроля усвоения теоретического материала, задачи по установлению нормы расхода пестицидов и рабочего состава.

Методическим ключом изложения учебного пособия послужил многолетний опыт авторов в преподавании данной дисциплины.

За годы, прошедшие после выхода в свет первого издания учебного пособия, значительно расширился объем знаний по механизму действия пестицидов; появилось много новых, более совершенных, препаративных форм их, обновился ассортимент разрешенных к применению пестицидов. Все это обусловило необходимость второго, дополненного новыми сведениями и материалами, переработанного издания. Включен раздел «Глоссарий терминов и определений».

Авторы глав и разделов: М. М. Ганиев (от авторов, главы 1–7, заключение, предметный указатель, указатель пестицидов, глоссарий терминов и определений), В. Д. Недорезков (глава 8).

Авторы выражают глубокую благодарность рецензентам за ценные замечания и предложения по улучшению качества учебного пособия.

СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Б	— брикет
ВГ, ВРГ	— водорастворимые гранулы
ВГР	— водно-гликолиевый раствор
ВДГ	— водно-диспергируемые гранулы
ВК, ВРК	— водорастворимый концентрат
ВКС	— водный концентрат суспензии
ВР	— водный раствор
ВРП	— водорастворимый порошок
ВС	— водная суспензия
ВСК	— водно-суспензионный концентрат
ВСП	— водно-спиртовой раствор
ВСХ	— воздушно-сухая масса
ВЭ	— водная эмульсия
Г	— гранулы
Д	— dust
д. в.	— действующее вещество
Ж	— жидкость
К	— карандаш
ККР	— концентрат коллоидного раствора
КНЭ	— концентрат наноэмульсии
КОЛР	— коллоидный раствор
КРП	— кристаллический порошок
КС	— концентрат суспензии
КЭ	— концентрат эмульсии
МБ	— мягкие брикеты
МГ	— микрогранулы
МД	— масляная дисперсия
МК	— масляный концентрат
МКС	— микрокапсулированная суспензия
ММС	— минерально-масляная суспензия
МКЭ	— масляный концентрат эмульсии
ММЭ	— минерально-масляная эмульсия
МС	— масляная суспензия
МСК	— масляно-суспензионный концентрат
МЭ	— микроэмульсия
П	— порошок

ПР	—	приманка
ПС	—	паста
ПТП	—	пленкообразующая текучая паста
Р	—	раствор
РП	—	растворимый порошок
СК	—	суспензионный концентрат
СКМ	—	суспензионный концентрат масляный
СП	—	смачивающийся порошок
СТС	—	сухая текучая суспензия
СХП	—	сухой порошок
СЭ	—	суспензионная эмульсия
ТАБ	—	таблетки
ТБ	—	твердые брикеты
ТКС	—	текучий концентрат суспензии
ТПС	—	текучая паста
ТС	—	текучая суспензия
УМО	—	ультрамалообъемное опрыскивание
ФЛО	—	суспензионный концентрат
ЭМВ	—	эмульсия масляно-водная

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ВВЕДЕНИЕ

В КУРС ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

(ПЕСТИЦИДОВ)

1.1.

РОЛЬ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

В ИНТЕНСИФИКАЦИИ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В сельском хозяйстве увеличение среднегодового объема валовой продукции возможно, главным образом, за счет интенсивных факторов развития, внедрения новейших достижений науки, техники и передовой практики, эффективного использования созданного производственного потенциала.

Решение продовольственной проблемы в значительной степени зависит от хорошо организованной защиты растений. Защита растений, в связи с ее большим потенциалом и возможностями новейших достижений научно-технического прогресса, рассматривается как авангардное и наиболее перспективное направление в земледелии при решении задач продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства в XXI столетии.

Сельскохозяйственные растения в процессе роста и развития подвергаются воздействию ряда неблагоприятных абиотических и биотических факторов. К биотическим факторам относятся повреждения вредными грызунами, насекомыми, клещами, голыми слизнями, нематодами и поражения грибами, бактериями, вирусами, фитоплазменными организмами, засоренность посевов. Вредные организмы, питаясь за счет культурных растений, затрудняют их произрастание, плодоношение и часто приводят к гибели. В результате их вредоносной деятельности снижаются количество и качество урожая.

К середине XXI в. для обеспечения потребности населения Земли в продукции сельского хозяйства потребуется увеличить объем производства на 75%. В странах с интенсивным земледелием большое внимание уделяют защите растений как одному из главных факторов резкого повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. При ограниченных земельных ресурсах и возможностях роста урожайности за счет традиционных факторов интенсификации (химизации, механизации, мелиорации земель) защита растений реально поможет решить проблему продовольственной безопасности.

В настоящее время в мировом земледелии предотвращаются потери от вредителей, болезней и сорняков на сумму более 100 млрд долларов (27,6% продукции земледелия), но фактически потери оцениваются в 244 млрд долларов (Захаренко, 1999).

В нашей стране потери достигают 20–25% от фактического производства сельскохозяйственной продукции, т. е. каждый пятый гектар земли не дает потенциально возможной продукции.

Система защиты растений должна быть составной частью интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур и обеспечивать устойчивое долговременное подавление численности вредных организмов, развития болезней и засоренности посевов на основе профилактических и агротехнических мероприятий, возделывания устойчивых сортов, активизации природных энтомофагов, применения биологического метода, рационального использования пестицидов и современных средств механизации. В связи с этим в системе устойчивого развития сельского хозяйства ведущее место отводится интегрированной защите растений, отличающейся высоким потенциалом, а именно:

- способностью предотвратить до 37% и более потерь продукции;
- высокой и быстрой окупаемостью вкладов в нее (соотношение затраты : прибыль = 1:3);
- восприимчивостью к достижениям фундаментальных наук (химия высокоактивных соединений с принци-

пиально новым механизмом действия, сетевые и информационные технологии, технологические средства для точечного применения лишь на поврежденных, пораженных, засоренных участках, работающие под управлением компьютера и спутниковых позиционных систем).

Концепция интегрированной защиты принята на правительственном уровне в странах Западной Европы и США и освоена к 2000 г. на 75% посевов. Интегрированная защита ориентирована на использование, прежде всего, биологического и агротехнического методов и сокращение как минимум на 50% гектарной нормы пестицидов. Для широкого внедрения интегрированной защиты в этих странах предусмотрен комплекс государственных мероприятий по научному и финансовому обеспечению, подготовке специалистов, обучению земледельцев и др.

В развитых странах с интенсивным земледелием в интегрированной защите большое внимание уделяют достижениям биотехнологии и генной инженерии.

В настоящее время высокую отдачу можно получить лишь от комплекса специальных мероприятий — *интегрированной защиты растений*. Под этим термином следует понимать оптимальную комбинацию всех существующих: биологических, агротехнических, карантинных, химических, физико-механических методов защиты определенной культуры от комплекса вредителей, болезней и сорняков в конкретном агробиоценозе, позволяющую снижать численность вредных видов, развитие болезней и засоренность посевов до хозяйственно неощутимого уровня при сохранении деятельности природных факторов ограничения плотности популяций вредных организмов.

В этой системе, прежде всего, предусматриваются использование агротехнических приемов профилактики и подавления развития комплекса вредных видов, сохраняющих и активизирующих деятельность полезных организмов; выращивание интенсивных сортов, устойчивых к вредным организмам наряду с проведением мероприятий, направленных на подавление вредных организмов (биологические, химические средства защиты), осуществляе-

мых на основе прогноза развития вредителей, болезней, сорняков и уровня наносимого ими экономического ущерба.

В снижении численности вредителей, развития болезней и засоренности посевов первостепенная роль отводится агротехнике, системе удобрений, семеноводству. Агротехнические приемы в сочетании с биологическими и селекционными методами благотворно влияют на общее фитосанитарное состояние агробиоценозов и снижают отрицательное воздействие химических мероприятий на окружающую среду.

Многочисленные исследования и передовая практика показали, что введение севооборотов, соблюдение оптимальных сроков сева, норм высева семян, соответствующая обработка почвы, мероприятия по уходу за растениями, проведение сравнительно несложных работ по активизации энтомофагов и других полезных организмов позволяют защитить урожай без широкого применения пестицидов.

В агробиоценозе нередко опасные вредные виды насекомых, возбудители болезней и сорные растения не подавляются приемами агротехники и биологическими средствами, поэтому появляется потребность в обработке посевов химическими средствами. При интегрированной защите оперативно управляемым фактором, который используется только по мере надобности и является переменной частью общей системы технологии возделывания культуры, становится воздействие на популяцию вредных организмов химическими средствами на основе критериев целесообразности их применения (экономические пороги вредоносности). Точное определение численности и локализация вредных организмов дает возможность переходить от сплошных к краевым, очажным обработкам, что ведет к существенному сокращению площади обработок и повышению экономической эффективности защитных мероприятий.

За последние годы в практике значительно обновились препаративные формы применяемых пестицидов. В основном стали применять водорастворимые препараты, концентраты эмульсии, смачивающиеся порошки, водорастворимые гранулы, текучие пасты и др.

Все это способствует меньшему загрязнению окружающей среды и сохранению природных комплексов полезной фауны и флоры.

Одной из ведущих задач защиты растений на современном этапе является быстрая и качественная оценка фитосанитарного состояния посевов с целью организации конкретных мероприятий.

Следует отметить, что роль защиты растений возрастает по мере интенсификации земледелия, применения все больших норм удобрений, особенно азотных, внедрения в производство интенсивных сортов, концентрации и специализации производства.

1.2. ПРЕДМЕТ «ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ»

Сущность химического метода защиты растений, его преимущества и недостатки. *Химические средства защиты растений* (химическая защита растений) — это молодая агрономическая наука, представляющая собой область знаний о пестицидах, их физико-химических, токсических свойствах, действии на вредные организмы и защищаемые растения, элементы окружающей среды, а также о правильном применении их в системе интегрированных защитных мероприятий.

Химические средства защиты растений отличаются от других средств подавления жизнедеятельности вредных организмов рядом несомненных преимуществ.

Это, прежде всего, их универсальность, т. е. гарантированная защита сельскохозяйственных растений от вредных грызунов, насекомых, клещей, нематод, возбудителей болезней и сорняков. Их успешно применяют также в борьбе с переносчиками инфекционных болезней человека, членистоногими в быту, инвазией и эктопаразитами домашних животных, вредителями запасов зерна и продуктов его переработки, зарастанием каналов, в защите морских судов от зарастания водорослями. Химические

средства облегчают трудоемкие работы при уборке урожая (подсушивание стеблей и листьев); к пестицидам относят и препараты для предупреждения полегания сельскохозяйственных культур при повышенной влажности, а также соединения, ускоряющие созревание сельскохозяйственных культур.

Во-вторых, высокая производительность труда при химических обработках, так как их применение можно механизировать. Высокопроизводительные опрыскиватели, аэрозольные генераторы, протравливающие установки и другие средства механизации позволяют за короткое время провести большой объем работы, что необходимо при угрозе полной потери сельскохозяйственной продукции.

В-третьих, химический метод отличается высокой биологической эффективностью, т. е. применение химических средств дает 80–90% гибели вредных организмов, снижения их вредоносности.

Тем не менее, наряду с указанными достоинствами химических средств защиты растений, следует отметить и их недостатки: это, прежде всего, их токсичность для теплокровных животных и человека.

Однако постепенное изменение ассортимента применяемых пестицидов привело к резкому снижению их токсичности. Так, с 1965 по 1975 гг. средневзвешенная токсичность препаратов снизилась почти в пять раз (Новожилов, 1978), а протравителей семян — почти в сто раз (Фадеев, 1977).

В связи с ростом производства и применения пестицидов остро встает вопрос об их влиянии на биосферу, животный мир.

В печати ряда стран нередко высказывания о необходимости даже полного запрета их использования. В книге американского биолога и писателя Рэчел Луизы Карсон «Молчаливая весна» рассказывается о невежестве, безрассудстве и преступлении людей, использующих сельскохозяйственные яды без учета возможных последствий, о серьезной опасности, которой подвергают новые синтезированные препараты человечество и, особенно, будущие

поколения, а кроме того — весь животный мир. «Молчаливая весна» посеяла бурю. Эта книга еще раз заставила США и другие страны изучить вопрос о влиянии пестицидов на будущее человечества; применение их стало предметом открытого обсуждения.

В России опубликована книга Ю. Медведева «Безмолвный фронт» аналогичного содержания.

В этих книгах авторы обрушились на препарат ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан) швейцарского химика Пауля Мюллера, удостоенного высшей научной награды — Нобелевской премии. Этот препарат сыграл огромную роль в борьбе с вредителями, он позволил подавлять развитие таких опасных заболеваний человека, как малярия, сонная болезнь и др. Вопрос о его запрещении возник не в силу острой токсичности ДДТ, а потому что используемый в чрезмерно больших масштабах, исчисляемых миллионами тонн, он способен накапливаться в почве, воде и жировых отложениях животных и людей.

Загрязнение окружающей среды в результате хозяйственной деятельности человека — важнейшая проблема современности, имеющая большое социальное значение. Однако мнения об опасности пестицидов часто не обоснованы. По сравнению с другими веществами, которыми человек загрязняет природу, доля химических препаратов невелика — она составляет 0,2–0,3% всех природных загрязнений, являющихся следствием деятельности человека (Овчинников, Мельников, 1979).

Основной объем загрязнений приходится на предприятия по добыче и переработке топлива, на транспорт, химическую и металлургическую промышленность и другие отрасли. Достаточно сказать, что лишь от сжигания каменного угля в окружающую среду поступает более 3000 т ртути (Мельников, 1979), а зубные врачи выбрасывают ртути в почву больше, чем сельское хозяйство (Мельников, 1978).

Следующим недостатком химических средств защиты растений (не их применения) является то, что они токсичны для полезных насекомых — опылителей растений, энтомофагов.

Кроме того, при частом применении одних и тех же химических средств у вредителей появляются устойчивые популяции к ним, т. е. проявляется резистентность (устойчивость) вредителей, что можно также решить путем ротации пестицидов с разным механизмом действия.

Таким образом, вышеуказанные недостатки химических средств не являются принципиальными и связаны с нарушением соответствующих инструкций по их применению.

Поэтому основной задачей курса химических средств защиты растений является обучение студентов как будущих агрономов:

- правильному применению пестицидов на основе знания физико-химических и токсических свойств, длительности сохранения пестицидов в растительной продукции с учетом механизма их действия;
- рациональным способам применения пестицидов для максимального действия их на вредные организмы;
- ориентированию в современном ассортименте пестицидов, их классификации;
- знаниям мер личной и общественной безопасности при применении химических средств защиты растений, взаимодействия их в условиях окружающей среды.

Теоретической основой курса химических средств защиты растений служит *агрономическая токсикология* — наука о химических препаратах, применяющихся в сельском хозяйстве.

Задачей курса является изучение физиологического действия различных химических средств на вредные организмы, культурные растения с целью установления наилучших способов защиты сельскохозяйственных культур от различных вредителей, болезней и сорняков.

Исторически и организационно химические средства защиты растений тесно связаны со многими общебиологическими, естественными и сельскохозяйственными научными дисциплинами. Это, прежде всего, химия, поскольку все применяемые пестициды являются органо-синтетическими химическими соединениями и препаратами химических элементов.

Тесно связана эта область знаний с энтомологией, фитопатологией, земледелием, так как пестициды используют в борьбе с вредителями, возбудителями болезней растений, сорняками, являющимися объектами изучения вышеуказанных дисциплин.

Химические средства защиты растений имеют прямую связь с ботаникой, почвоведением, агрохимией, растениеводством, физиологией и биохимией растений, так как пестицидами обрабатывают растения, их вносят в почву; они существенно влияют на физико-химические и физико-биологические процессы почвы и растений.

Механизация имеет непосредственное отношение к химической защите растений в связи с использованием пестицидов в борьбе с вредными организмами при помощи специальных сельскохозяйственных машин и аппаратуры (опрыскиватели, протравливатели, аэрозольные установки и т. д.).

Наконец, с экономическими и математическими науками химическая защита растений имеет прямое взаимодействие по линии планирования и организации химических защитных мероприятий, учета биологической и экономической эффективности применения пестицидов в борьбе с вредными организмами.

1.3. ИСТОРИЯ, ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Химическая защита растений — наука молодая, хотя химические средства издавна применялись в борьбе с вредными организмами.

Первое упоминание о необходимости обработки семян можно найти в трудах ученых, написанных еще до н. э. Древнегреческий ученый Демокрит (III в. до н. э.) предлагал обрабатывать семена соком заячьей капусты. Это растение богато дубильными веществами и органическими кислотами, которые отрицательно действуют на возбудителей болезней.

В начале нашей эры Плиний рекомендовал обеззараживание семян пшеницы против головни погружением их в вино с добавлением толченых листьев кипариса.

В литературе более подробные сведения о применении химических средств в борьбе с вредителями и болезнями растений встречаются в конце XVII в. (период Возрождения).

В этот период находим некоторые рекомендации по использованию в борьбе с вредителями химических препаратов, полученных из ядовитых растений (Берим, 1972).

Французский ученый Риливе де Сер рекомендовал обеззараживать семена перед посевом мочой, в которой действующим началом является аммиак. Для лечения рака на деревьях Паркинсон в 1629 г. рекомендовал мочевины (Родигин, 1978).

Примерно в 1637 г. Ремнент в Великобритании предложил обеззараживание зерна, не назвав препарата. Как отмечает Хорсфолл (1948), обработка, вероятно, проводилась раствором хлористого натрия.

В середине XVIII в. для протравливания семян начали применять препараты меди, мышьяка и ртути (Берим, 1972).

Более широкое использование химических средств защиты растений было начато только с середины XIX столетия. В 1867 г. в борьбе с колорадским жуком была успешно использована парижская зелень. Ее, а впоследствии и другие соединения мышьяка, начали широко применять во всех странах мира, вплоть до 1960-х гг.

В дальнейшем ассортимент химических средств защиты растений от вредителей пополнился неорганическими соединениями фтора и бария.

В 1880 г. в США начали применять полисульфиды кальция, а в 1890 г. в Германии — эмульсию каменноугольных масел. В 1896 г. для борьбы с сосущими вредителями были предложены керосиново-мыльные и керосиново-известковые эмульсии, а в 1905 г. — эмульсия нефтяных минеральных масел. Широко использовались также препараты растительного происхождения: анабазин-сульфат и никотин-сульфат.

В борьбе с болезнями растений во Франции в 1887 г. А. Милларде и У. Гейон предложили смесь медного купороса и известкового молока (бордоская смесь), которая до сих пор применяют в защите растений.

Фунгицидные свойства формальдегида открыл Гоффман (США) в 1867 г., а для обработки семян зерновых культур его впервые предложил Т. Гейтер (1895), а Ю. Артур (1897) использовал его для обработки клубней картофеля.

К этому же периоду относится начало применения химических средств в борьбе с сорняками на посевах культурных растений. В 1896 г. во Франции начали применять медный купорос в борьбе с сорняками на посевах зерновых культур. В дальнейшем в Англии и США с этой же целью использовали железный купорос, хлорат натрия, серную кислоту.

Вышеуказанные препараты относятся к первому поколению химических средств защиты растений. Ко второму поколению пестицидов (первая половина XX в.) причислены препарат ДДТ и другие хлорсодержащие соединения, а также фосфорсодержащие инсектициды и карбаматы, успешно применяемые в борьбе с вредителями. Среди препаратов для борьбы с болезнями следует отметить органические соединения ртути, тио- и дитиокарбаматы и другие соединения. Величайшим открытием в области защиты растений от сорняков явился синтез препаратов группы 2,4-Д.

Третье поколение химических средств защиты растений характеризуется расширением ассортимента применяемых препаратов (синтетические пиретроиды, производные сульфонилмочевины, азолы и др.), производством комбинированных пестицидов, химических соединений для борьбы с нематодами, слизнями, клещами и другими группами вредных организмов.

Современный ассортимент пестицидов характеризуется появлением новых групп препаратов биогенного происхождения — аналогов природных соединений, содержащихся в живых организмах (вертимек, акарин, банкол, максим, битиплекс, спинтор 240 и др.); биологически ак-

тивных соединений, регулирующих развитие вредных организмов (аттрактанты, феромоны, ювеноиды, хемотрестериланты, антифиданты); регуляторов роста и развития растений, обеспечивающих повышение урожайности и ускорение созревания урожая, устойчивость к стрессам (засуха, заморозки, фитопатогены), стимулирующих иммунную систему растений к вредным организмам (иммуностимуляторы) и др.

Интенсификация производства продукции растениеводства предполагает широкое применение химических средств защиты растений.

Технология выращивания сельскохозяйственных культур предусматривает применение пестицидов по жестким схемам календарных обработок, приурочивая их к срокам или фазам развития растений без учета фитосанитарного состояния посевов. В связи с этим возрастает опасность загрязнения сельскохозяйственной продукции и окружающей среды.

В то же время общеизвестно, что без научно обоснованного применения пестицидов в интегрированной системе защиты невозможно получить устойчиво высокой продукции растениеводства. В ФРГ, например, с 1970 по 1988 гг. урожайность зерновых выросла с 26 до 67 ц с га, а в 1991 г. получено 70 ц с га. Рост произошел благодаря применению удобрений на 7 ц с га, совершенствованию обработки почвы и семеноводства — на 10, химической прополки — на 5, использованию инсектицидов и фунгицидов — на 12 и ретардантов — на 7 ц с га (Ионин, 1994).

Экологические проблемы наиболее остро проявляются в странах, достигших высокого уровня насыщения земледелия пестицидами, обычно более 3 кг в действующем веществе на гектар пашни: в США — более 3 кг/га, Франции — 6, Бельгии — 12, Голландии — 19 кг/га. В нашей стране экологические проблемы решаются при гораздо меньшей интенсивности применения пестицидов. В 1993–1994 гг. в среднем в стране поставлялось и применялось 20–25 тыс. т в действующем веществе пестицидов (50 тыс. т в препаративной форме), что в расчете на площадь пашни лишь 0,17 кг/га (В. А. Захаренко, А. В. Захаренко, 1995).

1.4. ФОРМИРОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АССОРТИМЕНТА ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

На современном этапе развития сельскохозяйственно-го производства ассортимент химических и биологических средств защиты растений постоянно совершенствуется в направлении исключения препаратов, вызывающих отдаленные экологические последствия, и пополнения эффективными соединениями нового механизма действия в более экологически безопасных препаративных формах. В последние годы из ассортимента пестицидов, применяемых в сельском хозяйстве, исключены высокотоксичные и персистентные препараты (ртутьсодержащие, хлорорганические, многие фосфорорганические и др.).

В последние годы расширены производство и применение пестицидов с низкой нормой расхода на единицу обрабатываемой площади, массы, что позволило сократить физическое количество потребляемых пестицидов без сокращения обрабатываемых площадей (табл. 1.1).

Инсектициды из группы синтетических пиретроидов применяют с нормой расхода 0,1–0,5 л/га (кг/га), тогда как фосфорорганические — 1,5–3 л/га (кг/га); гербициды из группы сульфонилмочевины — 10–30 мл/га (г/га), а препараты из группы 2,4-Д — 1,5–2 л/га (кг/га).

Резко снижается токсичность применяемых средств защиты растений для теплокровных животных (см. табл. 1.2). С 1960 по 1990 гг. по РФ токсичность снизилась почти в 10 раз.

Таблица 1.1

Изменение нормы расхода химических средств защиты растений

Группа пестицидов	Норма расхода препарата, кг/га, л/га		
	1986 г.	1992 г.	1998 г.
Инсектициды и акарициды	3,9	2,1	1,8
Фунгициды	6,9	7,4	1,8
Гербициды	5,3	3,8	3,6
В среднем	5,3	4,4	2,8

Таблица 1.2

Токсичность пестицидов,
применяемых в РФ

Год	ЛД ₅₀ для крыс, мг/кг
1960	147,5
1970	665,0
1990	1126,0

Меняются и препаративные формы пестицидов. Сокращается число порошкообразных препаратов, дустов, концентратов эмульсии. Создаются новые, более экологичные формы: концентрат суспензии, текучая паста, водно-диспергируемые, водорастворимые гранулы, сухая

текучая суспензия, микрокапсулированные и др. Часть этих препаратов уже используют в водорастворимых пакетах с погектарной нормой расхода.

Повышается избирательность действия препаратов, особенно гербицидов. Перспективным направлением является использование антидотов как компонентов гербицидов, обеспечивающих безопасность их применения для сельскохозяйственных растений.

Одним из путей совершенствования ассортимента химических средств защиты растений является создание комбинированных препаратов. Их количество из года в год увеличивается, что позволяет расширить спектр их действия на вредные объекты. Комбинированные препараты широко используют на зерновых культурах (протравители семян, гербициды), сахарной свекле (гербициды), картофеле (фунгициды).

Увеличение избирательности препаратов с большей вероятностью индуцирует резистентность. В последнее время отмечено появление резистентности клещей к фосфорорганическим инсектоакарицидам, колорадского жука — к синтетическим пиретроидам, многих фитопатогенов — к системным фунгицидам, двудольных сорняков — к группе гербицидов — производных арилоксиалканкарбоновых кислот (группа 2,4-Д).

Резистентность отмечена в популяциях 500 видов членистоногих, 70 видов сорняков и 150 видов фитопатогенов. В настоящее время разработана и внедрена в практику антирезистентная концепция. Она заключается в чередовании пестицидов разных химических классов и механиз-

мов действия, применении комбинированных препаратов, расширении применения биологических средств и энтомофагов, строгом соблюдении регламента применения пестицидов.

Создаются препараты с принципиально новым механизмом действия, обладающие наибольшей селективностью и экологической безопасностью, действующие не на основной обмен веществ живых организмов, а на коммуникационные каналы, системы и информационные каналы, через которые осуществляются регуляторные взаимоотношения между структурными элементами естественных биологических систем (феромоны, аналоги гормонов и др.). На основе ряда природных биологически активных веществ (хитин, хитозан) синтезированы высококачественные их аналоги, ускоряющие образование в растениях защитных соединений.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Каково значение защиты растений в интенсификации сельскохозяйственного производства?
2. В чем заключается сущность химической защиты растений?
3. Каковы преимущества применения химических средств защиты растений?
4. Какие недостатки имеет применение химических средств защиты растений?
5. Какова доля применения химических средств защиты растений в загрязнении окружающей среды?
6. Перечислите основные источники загрязнения окружающей среды в результате хозяйственной деятельности человека.
7. Перечислите основные задачи курса химических средств защиты растений.
8. Какие исторические сведения имеются о применении химических соединений в борьбе с вредителями, болезнями растений и сорной растительностью?
9. В каких странах наблюдается самая высокая пестицидная нагрузка на гектар пашни?
10. Какова пестицидная нагрузка на гектар пашни в Российской Федерации (РФ)?
11. Какова средняя токсичность применяемых пестицидов по России?
12. Что такое экономический порог вредоносности?

ГЛАВА ВТОРАЯ

**КЛАССИФИКАЦИЯ
ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ
(ПЕСТИЦИДОВ)**

2.1.
**ПОНЯТИЕ О ПЕСТИЦИДАХ
И ПРИНЦИПЫ ИХ КЛАССИФИКАЦИИ**

При огромном ассортименте выпускаемых химических препаратов большое значение имеет их классификация. Общее название всех препаратов, применяемых для защиты от вредных организмов, — *пестициды* (pestis — зараза, caedo — убиваю).

Пестициды — это химические или биологические препараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорными растениями, вредителями хранящейся сельскохозяйственной продукции, бытовыми вредителями и внешними паразитами животных, а также для регулирования роста растений, предуборочного удаления листьев (дефолианты), предуборочного подсушивания растений (десиканты) (Федеральный закон РФ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», № 109-ФЗ от 19.07.97). Объединение пестицидов по сходным признакам облегчает их выбор для применения, улучшает и ускоряет процессы изучения, дает возможность быстро ориентироваться в их ассортименте.

Принято классифицировать пестициды по четырем принципам:

- объектам их применения, т. е. в зависимости от того, против каких вредных организмов их применяют (производственная классификация);
- способности проникать в организм, характеру и механизму действия;
- санитарно-гигиенической характеристике;
- химическому составу (химическая классификация).

2.2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ

В зависимости от цели и области применения пестициды делят на следующие группы.

- *Инсектициды* (insectum — насекомое) — для борьбы с вредными насекомыми. Иногда инсектициды выделяют еще в зависимости от действия на отдельные фазы развития насекомых или же отдельные группы вредителей:
 - *ларвициды* (larva — личинка) — против личинок насекомых;
 - *овициды* (ovium — яйцо) — против яиц насекомых и клещей;
 - *афициды* (aphis — тля) — против тлей;
 - *акарициды* (acarus — клещ) — для борьбы с растительноядными клещами;
 - *инсектоакарициды* — для борьбы одновременно с вредными насекомыми и клещами;
 - *моллюскициды* (*лимациды*) (molluscus — моллюски) — для борьбы с моллюсками, в том числе с брюхоногими (улитки);
 - *нематициды* (nematodes — микроскопические круглые черви) — для борьбы с нематодами;
 - *родентициды* (*зооциды*) (rodens — грызущий) — для борьбы с вредными грызунами.

Вышеперечисленные пестициды применяют против вредных организмов животного происхождения.

В защите растений используют также биологически активные вещества, специфически воздействующие на вредителей:

- *феромоны* (phero — ношу, несу, hormao — привожу в движение, возбуждаю) — вещества, продуцируемые насекомыми и выделяемые в окружающую среду (или синтезированные) для воздействия на особей другого пола;
- *аттрактанты* (attraho — притягиваю к себе) — специфические вещества, запах и вкус которых привлекают насекомых;

- *репелленты* (*repellentis* — отталкиваю, отгоняю) — для отпугивания вредных насекомых;
- *ингибиторы* (*inhibeo* — удерживаю) — соединения различной химической природы, а также продукты метаболизма клетки, подавляющие активность ферментов или обменных процессов живого организма;
- *гормоны* (*hormao* — привожу в движение, возбуждаю) — биологически активные вещества, выделяемые во внутреннюю среду организма и регулирующие его важнейшие функции (у насекомых — метаморфоз, линьку);
- *антифиданты* (*anti* — против) — вещества, подавляющие питание насекомых;
- *стерильянты (хемостерильянты)* — для половой стерилизации насекомых с целью получения неплодовитого потомства.

В борьбе с возбудителями болезней растений применяют:

- *фунгициды* (*fungus* — гриб) — химические препараты для борьбы с грибными болезнями;
- *фунгистатики* — химические вещества, задерживающие прорастание спор и рост грибов;
- *бактерициды* (*bacteria* — бактерия) — защищающие от бактериальных болезней растений, а также убивающие бактерий;
- *вирусоциды* (*virus* — вирусные возбудители) — для борьбы с вирусными болезнями растений;
- *антисептики* (*anti* — против, *sepsis* — гниль, разрушение) — химические вещества, предохраняющие неметаллические материалы от разрушения дереворазрушающими грибами.

В борьбе с сорной и нежелательной кустарниково-древесной растительностью применяют:

- *гербициды* (*herba* — трава) — для борьбы с травянистой сорной растительностью;
- *арборициды* (*arbor* — дерево) — для уничтожения нежелательной древесной и кустарниковой растительности;
- *альгициды* (*alga* — водоросли) — для уничтожения водорослей и другой сорной растительности в водоемах.

Среди пестицидов, используемых в защите растений, выделяют соединения, обладающие специфическим действием на растения:

- *дефолианты* (de — удаление, folium — лист) — для предуборочного удаления листьев растений с целью ускорения их созревания и облегчения механизации уборочных работ;
- *десиканты* (desicco — высушиваю) — для предуборочного подсушивания растений на корню с целью облегчения механизации уборочных работ и уменьшения потерь урожая при уборке;
- *ретарданты* (retardatio — замедление) — для снижения темпа роста растений, что приводит к укорачиванию стеблей и побегов;
- *регуляторы роста* — для ускорения роста и развития растений.

Данная производственная классификация в известной степени является условной, так как многие пестициды обладают универсальностью действия. Так, многие фосфорорганические инсектициды обладают и акарицидным действием (*инсектоакарициды*), препараты неорганической серы — акарицидным и фунгицидным действиями (*акарофунгициды*) и т. д.

Многие гербициды при повышенной норме расхода уничтожают древесно-кустарниковую растительность, т. е. выступают как арборициды.

2.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ ПО СПОСОБУ ПРОНИКНОВЕНИЯ В ОРГАНИЗМ И ХАРАКТЕРУ ДЕЙСТВИЯ

По масштабам применения ведущее значение имеют три группы пестицидов: инсектициды, фунгициды и гербициды.

Рассмотрим классификацию этих групп пестицидов.

Инсектициды в соответствии с этими признаками делят на следующие группы:

- **контактные**, вызывающие отравление вредных насекомых при контакте с любой частью их тела; в основном применяют против вредных насекомых с колюще-сосущим ротовым аппаратом. Контактные инсектициды эффективны также против гусениц чешуекрылых насекомых;
- **кишечные**, вызывающие отравление вредных насекомых с грызущим типом ротового аппарата при попадании пестицида вместе с пищей в кишечник;
- **системные**, способные проникать в растение, передвигаться по сосудистой его системе, вызывая гибель обитающих внутри листьев, стеблей или корней вредителей, кроме того, отравлять поедающих растения насекомых;
- **фумиганты** (*fumigo* — окуриваю, дымлю), отравляющие насекомых в виде пара, газа, дыма (аэрозоль) через дыхательные пути.

Фунгициды по характеру действия разделяют:

- **защитные фунгициды**, предупреждающие заражение растений фитопатогенами, действуя в основном на их репродуктивные органы. Они не способны вылечить заболевшие растения;
- **лечащие фунгициды**, способные уничтожить патогена, уже проникшего в растительные ткани, подавляя не только репродуктивные, но и вегетативные органы гриба.

По способу проникновения в растения и защитные, и лечащие фунгициды подразделяют на:

- **контактные**, действующие на возбудителя при непосредственном контакте с ним и предотвращающие заражение различных частей растения с его поверхности. Эти фунгициды действуют кратковременно, поэтому в период вегетации их применяют несколько раз через определенные промежутки времени;
- **системные**, проникающие в растение или усваивающиеся им в безопасных концентрациях и предотвращающие заражение частей, удаленных от места нанесения фунгицида (защитные), или же уничтожающие возбудителей, уже внедрившихся в ткани растений

(лечащие). Системные фунгициды способны также инактивировать токсины патогена или изменять обмен веществ у растений в неблагоприятную для возбудителя сторону, повышая их устойчивость к заболеваниям (препараты *иммунизирующего действия*). Продолжительность действия системных фунгицидов в меньшей степени зависит от метеорологических условий, сохраняя токсичность для патогена длительное время.

Гербициды по характеру действия на растения делят на:

- *избирательные (селективные)*, поражающие только одни виды растений (сорняки) и относительно безопасные для других (культурных) видов; среди них есть поражающие лишь очень ограниченное число видов сорняков или даже только один вид (узкая избирательность, например, триаллат и авадекс против овсяга);
- *сплошного действия, или общеистребительные*, уничтожающие всю растительность на площадях, свободных от посевов, обочинах железных дорог, оросительных и дренажных каналах, вокруг промышленных объектов, на спортивных площадках и т. д.

Деление на гербициды избирательного и сплошного действий носит условный характер, так как избирательность сохраняется лишь в пределах определенных норм расхода.

По способу проникновения в сорное растение гербициды делятся на контактные и системные:

- *контактные* препараты поражают листья, стебли растений, причем лишь те участки, на которые попал препарат; при этом возможны отрастание новых побегов и дальнейшее развитие пораженного сорняка;
- *системные*, попав на листья, стебли (при наземной обработке) и корни (при обработке почвы), быстро проникают внутрь ткани, стремительно распространяются по всему растению, вызывая его гибель. Системные гербициды наиболее эффективны в борьбе с сорняками, имеющими мощную корневую систему, особенно многолетними.

2.4. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ

Человек соприкасается с пестицидами на полевых работах, приусадебных участках. Поражение пестицидами может произойти при непосредственном контакте с препаратами через кожу, слизистые оболочки рта, носа, дыхательные пути. Пестицид может поступать в организм человека с пищей через желудочно-кишечный тракт. Поступая в кровь, ядовитые вещества разносятся ею до отдельных органов.

В организме яды подвергаются химическим превращениям (окислению, гидролитическому расщеплению и другим процессам). В одних случаях яд обезвреживается, в других — превращается в более токсичные соединения.

В организме человека пестициды могут накапливаться больше всего в жировой ткани и печени.

Если количество выделенного яда из организма (через почки, желудочно-кишечный тракт, кожу, легкие) меньше количества поступившего за тот же период времени, яд накапливается (кумулируется) в организме.

Накопления яда при повторных поступлениях с небольшими промежутками времени называется *кумуляцией*.

Материальной кумуляцией обладают хлорорганические и ртутные ядохимикаты. Наряду с материальной кумуляцией опасность представляет *функциональная*, когда накапливается не сам яд, а результат действия его на клетку возрастает до определенного порога ее чувствительности.

Некоторые фосфорорганические препараты обладают функциональной кумуляцией, которая проявляется в связывании в организме фермента холинэстеразы.

У человека отравление пестицидами может носить острый и хронический характер. При *остром отравлении* в организм сразу поступает большая доза яда, вызывающая нарушение функций организма со специфически выраженными симптомами. *Хроническое отравление* происходит при длительном повторном поступлении небольших доз яда, способных кумулироваться.

Для человека и теплокровных животных наряду и токсичным действием пестициды оказывают *кожно-резорбтивное, бластомогенное* и другие виды негативного действия.

Санитарно-гигиеническая классификация позволяет дать сравнительную характеристику пестицидам, а также определить, какой патологический эффект представляет наибольшую опасность. Каждый пестицид характеризуется токсичностью для теплокровных животных, кожно-резорбтивным действием, летучестью, персистентностью и т. д.

В соответствии с принятой у нас в стране классификацией пестициды по степени воздействия на организм теплокровных животных и человека при введении в желудок подразделяют на четыре группы токсичности:

- *сильнодействующие ядовитые вещества* (ЛД₅₀ до 50 мг/кг) (1-й класс опасности);
- *высокотоксичные* (ЛД₅₀ 51–200 мг/кг) (2-й класс опасности);
- *среднетоксичные* (ЛД₅₀ 201–1000 мг/кг) (3-й класс опасности);
- *малотоксичные* (ЛД₅₀ более 1000 мг/кг) (4-й класс опасности).

Кожно-резорбтивная токсичность пестицидов (при поступлении через кожные покровы) подразделяют на:

- *резковыраженную* (ЛД₅₀ меньше 100 мг/кг) (1-й класс опасности);
- *выраженную* (ЛД₅₀ 101–500 мг/кг) (2-й класс опасности);
- *средневыраженную* (ЛД₅₀ 501–2500 мг/га) (3-й класс опасности);
- *слабовыраженную* (ЛД₅₀ более 2500 мг/кг) (4-й класс опасности).

По степени летучести пестициды подразделяют на:

- *очень опасные* (насыщенная концентрация которых больше или равна токсической) (1-й класс опасности);
- *опасные* (насыщенная концентрация больше пороговой, но меньше токсической) (2-й класс опасности);
- *малоопасные* (насыщенная концентрация меньше пороговой токсичности) (3-й класс опасности).

По устойчивости в почве (персистентность) пестициды делят на:

- *очень стойкие* (время разложения на нетоксичные компоненты в почве — свыше 1 года) (1-й класс опасности);
- *стойкие* (время разложения на нетоксичные компоненты — 12 мес.) (2-й класс опасности);
- *умеренно стойкие* (время разложения — от 1 до 6 мес.) (3-й класс опасности);
- *малостойкие* (время разложения на нетоксичные компоненты — менее 1 мес.) (4-й класс опасности).

Кумуляция — накопление в организме пестицидов в результате неполной их детоксикации и вывода из организма.

По способности к кумуляции различают пестициды:

- *со сверхкумуляцией* ($K_{\text{кум}} < 1$) (1-й класс опасности);
- *с выраженной кумуляцией* ($K_{\text{кум}} = 1-3$) (2-й класс опасности);
- *с умеренной кумуляцией* ($K_{\text{кум}} = 3,1-5$) (3-й класс опасности);
- *со слабовыраженной кумуляцией* ($K_{\text{кум}} > 5$) (4-й класс опасности).

Коэффициент кумуляции ($K_{\text{кум}}$) определяется отношением среднелетальной дозы пестицида при многократном введении (хронический опыт) к среднелетальной дозе разового применения (острый опыт):

$$K_{\text{кум}} = \frac{\text{ЛД}_{50}(\text{в хроническом опыте})}{\text{ЛД}_{50}(\text{в остром опыте})}.$$

Различают кумуляцию *материальную* (накопление в организме токсического вещества или продукта его разложения) и *функциональную* (накопление эффекта действия пестицида).

Кроме вышеперечисленных основных критериев, позволяющих дать гигиеническую оценку, пестициды могут оказывать такие патологические действия на организм, как бластомогенность, канцерогенность, мутагенность, тератогенность, аллергенность и др.

Бластомогенность — способность пестицида вызывать образование опухолей, а если опухоль злокачественная, то препарат относят к канцерогенным.

По канцерогенности различают:

- *явные канцерогены*, имеющие достаточные доказательства для человека в сочетании с достаточными доказательствами канцерогенности для млекопитающих животных при наличии единого механизма канцерогенности (1-й класс опасности);
- *сильные канцерогены*, имеющие доказательства канцерогенности для человека, варьирующие от почти достаточных до их полного отсутствия при наличии достаточных доказательств канцерогенности для млекопитающих животных (2-й класс опасности);
- *умеренные канцерогены* с достаточными доказательствами канцерогенности для животных, но с механизмом канцерогенеза, не действующим на человека (3-й класс опасности);
- *слабые канцерогены*, имеющие доказательства, свидетельствующие об отсутствии канцерогенного влияния на человека, в сочетании с отсутствием канцерогенного воздействия на экспериментальных животных или при отсутствии данных о канцерогенности для человека и у двух видов животных в сочетании с отрицательными поддерживающими данными (4-й класс опасности).

Мутагенность пестицидов характеризуется частотой появления мутаций у растений, животных и дрозофил. Последние служат обычно биотестом для определения мутагенности.

По этому признаку выделяют четыре группы пестицидов:

- *супермутагены*, имеющие достаточные доказательства мутагенности для человека в сочетании с достаточными доказательствами мутагенности для млекопитающих животных (1-й класс опасности);
- *мутагены*, имеющие доказательства мутагенности для человека от почти достаточных до полностью отсутствующих при наличии убедительных доказательств мутагенности для млекопитающих животных (2-й класс опасности);

- *слабые мутагены*, имеющие достаточные доказательства мутагенности на стандартных лабораторных генетических объектах (3-й класс опасности);
- *очень слабые мутагены*, у которых отсутствуют доказательства мутагенности на стандартных генетических объектах (4-й класс опасности).

Тератогенность — способность вызывать появления уродств у потомства.

По тератогенности пестициды подразделяют на:

- *явные тератогены*, у которых доказана тератогенность для человека или в единичных наблюдениях на людях в сочетании с тератогенностью для животных (1-й класс опасности);
- *тератогены*, у которых доказан тератогенный эффект, проявляющийся на животных, включая дозы, нетоксичные для материнского организма, или значительное превышение спонтанного уровня уродств у животных при воздействии доз, токсичных для матерей (2-й класс опасности);
- *умеренные тератогены*, у которых отмечается наличие тератогенного эффекта у потомства при воздействии доз, токсичных для матерей (3-й класс опасности);
- *слабые тератогены*, у которых отмечается отсутствие дозовой зависимости тератогенного эффекта (4-й класс опасности).

Эмбриогенность (эмбриотоксичность) — свойство пестицидов нарушать нормальное развитие зародыша.

По эмбриотоксичности пестициды подразделяют на:

- *сильноэмбриотоксичные*, у которых доказана эмбриотоксичность для человека в сочетании с установленной эмбриотоксичностью в опытах на животных (1-й класс опасности);
- *эмбриотоксичные*, у которых наблюдаются проявления эмбриотоксичности на животных, включая дозы, нетоксичные для материнского организма (2-й класс опасности);
- *умеренно эмбриотоксичные* с выявленным эмбриотоксическим действием на отдельные показатели у потомства при воздействии доз, токсичных для материнского организма (3-й класс опасности);

- *слабоэмбриотоксичные*, не имеющие эмбриотоксического эффекта в рамках стандартного протокола исследований (4-й класс опасности).

Аллергенность — свойство пестицидов вызывать изменение реакции организма на повторные обработки. Измененная реакция организма выражается в понижении или, чаще всего, в повышении чувствительности его к данному пестициду при повторном его попадании, причем аллергенный эффект сказывается уже при очень малых дозах препарата. Часто аллергия может проявляться у организма в виде идиосинкразии, что связано с повышенной индивидуальной чувствительностью организма к некоторым веществам, и проявляется она в покраснении слизистых оболочек, появлении отеков, сыпи, кожного зуда, жжения и т. п.

По аллергенности пестициды подразделяются на:

- *супераллергены* — имеют достаточные доказательства аллергенности для человека (1-й класс опасности);
- *сильные аллергены* — имеют ограниченные доказательства аллергенности для человека в сочетании с доказательствами действия для животных (2-й класс опасности);
- *умеренные аллергены* — имеют достаточные доказательства действия для животных (3-й класс опасности);
- *слабые аллергены* — те, у которых отсутствует эффект в рамках стандартного протокола исследований (4-й класс опасности).

В системе обеспечения безопасного обращения с пестицидами важное место занимает установление *класса опасности* препаратов с учетом не только степени токсичности, но и других показателей санитарно-гигиенических их характеристик. До недавнего времени использовалась гигиеническая классификация пестицидов по опасности для человека и теплокровных животных, разработанная в 1967 г. под руководством Л. И. Медведа. В 2001 г. в развитие указанной классификации на основе тщательного анализа отечественных и зарубежных достижений за более чем 30-летний период Федеральным научным центром гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана разработана и утвер-

ждена рекомендация № 2001/26 «Гигиеническая классификация пестицидов по степени опасности».

Представленная классификация (табл. 2.1) распространяется на технические действующие вещества и препаративные формы пестицидов при их хранении и применении и включает четыре класса опасности (*чрезвычайно опасные, опасные, умеренно опасные и малоопасные*). В данную классификацию включены показатели токсичности при пероральном, накожном и ингаляционном действиях, критерии кумулятивного, аллергенного, тератогенного, эмбриотоксического, репродуктивного, мутагенного, канцерогенного действий и стойкости в почве. В приведенной таблице даны основные показатели токсического действия пестицидов.

Таблица 2.1

Гигиеническая классификация пестицидов

Показатель	Чрезвычайно опасные (1-й класс опасности)	Опасные (2-й класс опасности)	Умеренно опасные (3-й класс опасности)	Малоопасные (4-й класс опасности)
ЛД ₅₀ для крыс при введении в желудок (мг/кг)	Менее 50	51–200	201–1000	Более 1000
ЛД ₅₀ для крыс при нанесении на кожу (мг/кг)	Менее 100	101–500	501–2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация (ЛК ₅₀) в воздухе (мг/м ³)	Менее 500	501–2000	2001–20000	Более 20000
Стойкость в почве (персистентность)	Время разложения на нетоксичные компоненты — более 1 года	Время разложения на нетоксичные компоненты — 6–12 месяцев	Время разложения на нетоксичные компоненты — менее 6 месяцев	Время разложения на нетоксичные компоненты — менее 1 месяца

Установление класса опасности осуществляют на основе полной токсикологической оценки пестицидов, как правило, по всем показателям классификации. При этом учитывают лимитирующий показатель опасности, т. е. используют критерий, определяющий наибольшую опасность для здоровья человека. В случае если, например, лимитирующим показателем является стойкость пестицида в почве, указывают одновременно класс опасности по токсикологическим критериям и по стойкости в почве. Допустим, препарат относится к 3-му классу опасности по токсикологическим показателям и к 1-му — по стойкости в почве.

При решении вопроса о возможности применения конкретного пестицида учитывают не только класс опасности согласно классификации, но и результаты исследований по оценке реальной опасности препарата на работающих с ним и население.

Как правило, пестициды 1-го класса опасности не рекомендуют для применения в сельском хозяйстве. Ограниченное применение их возможно только в исключительных случаях (крайняя необходимость уничтожения особо опасных и карантинных объектов) при соблюдении следующих условий:

- препаративная форма, технология и регламент применения сводят к минимуму реальную опасность этих веществ для работающих с ним, населения и окружающей среды;
- запрещение розничной продажи пестицидов населению;
- все работы проводятся только специалистами соответствующего профиля и под контролем должностных лиц.

Пестициды 2-го класса опасности в случаях необходимости могут применять только специалисты по защите растений или лица, прошедшие специальную профессиональную подготовку при условии строгой регламентации применения, обеспечивающей их безопасность для работающих с ним, населения и окружающей среды. Розничная торговля пестицидами 2-го класса опасности допус-

кается только лицами, прошедшими профессиональную специальную подготовку. Пестициды 3-го и 4-го классов опасности применяют в соответствии с требованиями действующих санитарных норм, правил, инструкций и рекомендаций. Применение пестицидов авиаметодом разрешено лишь для препаратов 3-го и 4-го классов опасности. Для использования в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ), как правило, рекомендуют также препараты этих классов опасности.

Для препаратов 3-го класса опасности запрещается розничная торговля в неспециализированных торговых точках.

В настоящее время по данной классификации установлен класс опасности более 100 пестицидов, зарегистрированных в РФ. Класс опасности указывают на этикетке пестицида, в рекомендациях по его применению и другой нормативно-инструктивной документации.

Таким образом, гигиеническая характеристика и классификация позволяют дать всестороннюю оценку пестицидам, с учетом чего ведут постоянный поиск менее безопасных для окружающей среды высокоэффективных пестицидов и обновление их ассортимента.

2.5. КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ

По химическому составу выделяют три основные группы пестицидов:

- *неорганические соединения* (препараты меди, серы, марганца, железа и др.);
- *препараты растительного, бактериального и грибного происхождения* (биопрепараты, антибиотики и фитонциды);
- *органические (органо-синтетические)* препараты — наиболее обширная группа пестицидов из различных классов химических соединений.

Более подробная классификация пестицидов по химическому составу представлена при их характеристике в

специальной части. При этом использована классификация пестицидов, представленная в последнем, одиннадцатом, издании «Справочника по пестицидам» Британского совета по защите растений [6]. При переводе английских названий химических классов соединений была использована классификация Н. Н. Мельникова, а в некоторых случаях добавлена классификация, принятая в России, например фосфорорганические и хлорорганические соединения (Калинин, 2001).

Знание химической классификации позволяет ориентироваться в потоке информации о пестицидах, так как вещества одной группы имеют сходные свойства и механизм действия, что важно при изучении и применении новых пестицидов, поступающих на рынок.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Каковы принципы классификации пестицидов?
2. Назовите группы пестицидов для защиты растений от вредных организмов животного происхождения.
3. Назовите группы биологически активных веществ, специфически воздействующих на вредителей.
4. Назовите группы пестицидов для защиты растений от фитопатогенов.
5. Назовите группы пестицидов для борьбы с сорной растительностью и нежелательными древесно-кустарниковыми породами, водорослями.
6. Назовите группы пестицидов, применяемых для регулирования роста и развития растений.
7. Какова классификация пестицидов по способности проникновения в организм, характеру действия?
8. Перечислите группы токсичности пестицидов для человека и теплокровных животных.
9. Перечислите классы опасности пестицидов для окружающей среды.
10. Перечислите ограничения по применению пестицидов 1-го и 2-го классов опасности в условиях сельскохозяйственного производства.
11. Дайте определение понятия персистентности пестицидов.
12. Дайте определение понятия резистентности пестицидов.
13. Дайте определение понятия канцерогенности пестицидов.
14. Дайте определение понятия бластомогенности пестицидов.
15. Дайте определение понятия аллергенности пестицидов.

16. Дайте определение понятия эмбриогенности пестицидов.
17. Дайте определение понятия тератогенности пестицидов.
18. Дайте определение понятия мутагенности пестицидов.
19. Дайте определение понятия кожно-резорбтивной токсичности пестицидов.

ТЕСТ 2.1

Определите назначение пестицидов (для борьбы с какими вредными организмами они предназначены).

1. Фунгициды:

- а) против сорняков;
- б) против нематод;
- в) против грибных фитопатогенов;
- г) против растительноядных клещей.

2. Инсектициды:

- а) против сорняков;
- б) против нематод;
- в) против грибных фитопатогенов;
- г) против вредных насекомых.

3. Акарициды:

- а) против растительноядных клещей;
- б) против нематод;
- в) против грибных фитопатогенов;
- г) против вредных насекомых.

4. Родентициды:

- а) против вредных грызунов;
- б) против нематод;
- в) против растительноядных клещей;
- г) против вредных насекомых.

5. Гербициды:

- а) против вредных грызунов;
- б) против сорняков;
- в) против нематод;
- г) против вредных насекомых.

6. Арборициды:

- а) против вредных грызунов;
- б) против кустарников;
- в) против водорослей;
- г) против вредных насекомых.

ТЕСТ 2.2

Определите назначение инсектицидов (для борьбы с какими вредителями они предназначены).

1. Контактные:

- а) против вредителей с сосущим ротовым аппаратом;
- б) против вредителей с грызущим ротовым аппаратом;
- в) против скрытноживущих вредителей;
- г) против амбарных вредителей.

2. Системные:

- а) против вредителей с сосущим ротовым аппаратом;
- б) против вредителей с грызущим ротовым аппаратом;
- в) против скрытноживущих вредителей;
- г) против амбарных вредителей.

3. Инсектициды-фумиганты:

- а) против вредителей с сосущим ротовым аппаратом;
- б) против вредителей с грызущим ротовым аппаратом;
- в) против скрытноживущих вредителей;
- г) против амбарных вредителей.

4. Кишечные:

- а) против вредителей с сосущим ротовым аппаратом;
- б) против вредителей с грызущим ротовым аппаратом;
- в) против скрытноживущих вредителей;
- г) против амбарных вредителей.

ТЕСТ 2.3

Определите класс опасности пестицидов по токсичности при следующих показателях LD_{50} для крыс.

1. LD_{50} 457 мг/кг:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

2. LD_{50} 1345 мг/кг:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

3. LD_{50} 24 мг/кг:

- а) 1;
- б) 2;

в) 3;

г) 4.

4. ЛД₅₀ 3897 мг/кг:

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

5. ЛД₅₀ 199 мг/кг:

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

6. ЛД₅₀ 10876 мг/кг:

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

ТЕСТ 2.4

Охарактеризуйте действие пестицидов.

1. Токсичность:

а) ядовитость для живых организмов;

б) накопление в организме;

в) образование опухолей;

г) нарушение развития зародыша.

2. Кумуляция:

а) ядовитость для живых организмов;

б) накопление в организме;

в) вызывает мутацию организмов;

г) вызывает ответную реакцию организма.

3. Резистентность:

а) ядовитость для живых организмов;

б) вызывает мутацию организма;

в) привыкание организма к пестициду;

г) накопление в организме.

4. Персистентность:

а) устойчивость пестицида в почве;

б) накопление в организме;

- в) привыкание организма к пестициду;
- г) образование злокачественных опухолей.

5. Бластомогенность:

- а) вызывает опухоли в организме;
- б) накопление в организме;
- в) привыкание организма к пестициду;
- г) накопление в почве.

6. Тератогенность:

- а) токсичность для живых организмов;
- б) накопление в организме;
- в) появление уродств у потомства;
- г) накопление в почве.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ОСНОВЫ АГРОНОМИЧЕСКОЙ ТОКСИКОЛОГИИ

3.1. ПОНЯТИЕ О ЯДАХ И ТОКСИЧНОСТИ, ТРЕБОВАНИЯ К ПЕСТИЦИДАМ

Токсикология (toxicon — яд, logos — учение) — наука о ядах и их действии на живые организмы. Различают медицинскую, ветеринарную и агрономическую токсикологию.

Агрономическая токсикология изучает свойства пестицидов, применяемых в сельском хозяйстве, их действие на теплокровных животных и другие живые организмы биоценоза, физико-химические основы их безопасного применения для защиты растений от вредителей, болезней, сорняков и других вредных организмов.

Основная задача агрономической токсикологии — создание теоретической основы для целенаправленного синтеза эффективных пестицидов и разработка экологически безопасных препаративных форм и способов их применения, исключающих негативное воздействие на человека, животных и окружающую среду.

К ядам относятся химические вещества, которые, будучи взяты в определенно малом количестве, в контакте с живым организмом вызывают серьезные нарушения его функций или приводят к смертельному (летальному) исходу.

Любое химическое вещество, являющееся ядом, должно обладать токсичностью. *Токсичность* — способность химического вещества в определенном количестве вызывать отравление организма. Различают острое и хроническое отравления. *Острое отравление* пестицидом происходит при разовом его действии и приводит к нарушению

жизнедеятельности организма. Оно сопровождается бурным развитием отравления и часто приводит к летальному исходу. *Хроническое отравление* возникает в результате многократного воздействия пестицида в относительно малых количествах и выражается в медленно развивающемся нарушении нормальной жизнедеятельности организма без явных внешних признаков заболевания.

Мерой токсичности является доза. *Доза* — количество вещества (в мг или г), достаточное для отравления организма. Дозу выражают в единицах массы яда по отношению к единице массы тела живого организма (мг/г, мг/кг или г/кг).

Различают следующие дозы:

а) *летальная* — любая доза, вызывающая гибель организма;

б) *минимальная летальная* — наименьшая доза, вызывающая в определенных условиях гибель организма;

в) *сублетальная* — доза, близкая к летальной, но не вызывающая гибели организма, а нарушающая лишь его функции;

г) *пороговая* — наименьшее количество вещества, вызывающее изменения в организме, определяемые наиболее чувствительными физиолого-биохимическими тестами при отсутствии внешних признаков отравления живого организма.

Организмы (крысы, мыши), используемые для определения токсичности, называют *биотестами*, а отдельные показатели изменений биохимических и физиологических процессов, применяемые с целью определения степени отравления, — *тестами*.

Сравнительную токсичность ядовитых веществ выражают средней смертельной дозой, обозначаемой СД₅₀, или летальной (ЛД₅₀). Это доза, вызывающая смертность 50% подопытных животных.

Показатель токсичности используют для гигиенической характеристики пестицидов. Этот показатель лежит в основе санитарно-гигиенической классификации пестицидов на классы опасности.

Для пестицидов устанавливают также концентрацию.

Концентрация — содержание действующего вещества в пестициде или самого препарата в рабочих составах. Выражают ее в процентах или в весовых и объемных единицах жидкости, порошка или приманки.

Норма расхода — количество пестицида, расходуемого на единицу поверхности (га, м², погонный метр), объема (м³), массы (т, кг), на объект (одно дерево, куст). В практике защиты растений в настоящее время норму расхода препарата указывают в кг/га, л/га, кг/т, л/т, г/м² и т. д.

Токсичность пестицидов зависит от многих факторов: от химического состава и физических свойств яда, видового состава и физиолого-биологических особенностей организмов, против которых применяют яд, условий внешней среды.

Химическое строение, содержание действующего вещества, пространственная изомерия атомов, валентность, растворимость в воде, маслах и других растворителях, степень электролитической диссоциации и другие факторы изменяют степень токсичности. Например, токсическое действие хинонов и альдегидов определяется наличием двойных связей в молекуле, минеральных масел — наличием непредельных углеводов. Хлорирование фенолов повышает их токсичность в 2–100 раз, вещества с меньшей валентностью более токсичны.

С увеличением растворимости ядов в воде, маслах повышается их токсичность.

Биологическая особенность живых объектов, против которых применяют пестицид, определяет его токсическое действие. Например, препараты фосфорорганической группы токсичны для насекомых и не токсичны для слизней и нематод. Препараты меди обладают токсическим действием в отношении многих видов грибов, возбудителей различных заболеваний растений, но не токсичны для высших цветковых паразитов, бактерий. Препараты серы токсичны для мучнисторосяных грибов.

Молодые организмы более подвержены токсическому действию ядовитых веществ, чем старшие (у насекомых — личинки младших возрастов, у грибов — начальные фазы развития).

Особенности зимующих стадий вредных организмов, питания, половое различие особей и многие другие факторы определяют токсическое действие пестицидов.

Условия внешней среды (температура, влажность, солнечная радиация) также определяют степень токсичности ядовитых веществ. Обычно с повышением температуры чувствительность организмов к ядам возрастает. У насекомых с повышением температуры окружающей среды растёт активность физиологических процессов (дыхание, активность ферментов, питание), в результате чего усиливается отравление. Действие препаратов серы на грибные организмы усиливается с повышением температуры. Понижение температуры ослабляет у насекомых проникновение ядов в гемолимфу и уменьшает их токсическое действие. Влажность воздуха и почвы оказывает влияние на развитие вредных организмов и на химические свойства пестицидов.

Применяемые в сельском хозяйстве пестициды должны обладать определёнными свойствами и отвечать требованиям обеспечения не только эффективности действия, но и безопасности для окружающей среды.

Все пестициды по своим качествам должны отвечать требованиям ГОСТов, т. е. должны быть стандартными. Стандарты предусматривают точное название препарата, состав, технические условия (ТУ) на его изготовление, содержание действующего вещества, наполнителей, влажность, тонину помола дустов, порошков, смачивающих порошков, способы отбора проб для анализа и методы анализа действующего вещества, указание упаковки препарата и условий хранения.

Пестициды должны обладать:

- низкой острой и хронической токсичностью для человека и животных;
- умеренной персистентностью и способностью разлагаться в течение одного вегетационного периода во внешней среде;
- высокой биологической и экономической эффективностью;
- удобством применения, хранения и транспортировки;

- безвредностью для полезных организмов (пчел, опылителей, энтомофагов, почвенных микроорганизмов — антагонистов);
- отсутствием резко выраженных кумулятивных свойств, канцерогенности, мутагенности, эмбриогенности, аллергенности;
- отсутствием способности вызывать коррозию металлов и порчу тары;
- они должны быть пожаро- и взрывобезопасными.

В сельском хозяйстве:

- должны применяться лишь препараты, малотоксичные для теплокровных животных и человека;
- нельзя использовать стойкие вещества, не разлагающиеся в природных условиях на нетоксичные компоненты в течение двух и более лет;
- не допускают к применению препараты с резко выраженной кумуляцией;
- недопустимо применение веществ, при предварительном изучении которых установлены их канцерогенность, мутагенность, эмбриотоксичность и аллергенность.

Ведется постоянная работа по совершенствованию препаративных форм, поиску новых более эффективных и менее токсичных пестицидов и замене ими ранее применявшихся, но не полностью отвечающих этим требованиям препаратов, что отражается в ежегодно утверждаемом «Списке пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ».

«Список...» согласовывается с органами здравоохранения и природоохраны.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что изучает агрономическая токсикология?
2. Что такое токсичность?
3. Что такое доза пестицидов?
4. Какие виды доз пестицидов бывают?
5. В каких единицах измеряют дозу?
6. Какие организмы служат биотестом для определения токсичности пестицидов?

7. Что такое норма расхода пестицида?
8. В каких единицах измеряют норму расхода пестицидов?
9. Что такое концентрация препаратов и рабочих составов пестицидов?

3.2.

УСТОЙЧИВОСТЬ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ К ПЕСТИЦИДАМ И ПУТИ ЕЕ ПРЕОДОЛЕНИЯ

Устойчивость (резистентность) к пестицидам отмечена у многих видов насекомых, клещей и других вредных организмов. Она основана на биологических, точнее, на биохимических особенностях организмов. Устойчивый организм нормально функционирует, развивается и размножается в среде, содержащей пестицид.

Устойчивость и резистентность организмов нередко рассматривают как синонимы. Однако целесообразнее термин *устойчивость* употреблять в общем смысле этого слова либо в частных случаях в отношении природных стрессовых факторов, болезней и вредителей.

Термином *резистентность* желательнее обозначать устойчивость организмов к пестицидам.

Первая информация о появлении устойчивых к пестицидам организмов появилась в научной печати в 1915 г. в США. В частности, сообщалось о возникновении в калифорнийских садах колоний померанцевой щитовки, устойчивых к синильной кислоте.

Позднее специалисты обнаружили признаки устойчивости и у других вредных организмов к сере и даже к инсектициду растительного происхождения — пиретруму, получаемому из ромашки далматской и других ее видов. До 1940-х гг. резистентности не придавали большого значения, однако с появлением в 1960-е гг. целой серии химических препаратов она вновь привлекла внимание.

Резистентные особи способны противостоять отравлению за счет особых механизмов выносливости и детоксикации пестицида.

Различают два типа резистентности: природную и приобретенную. Природная резистентность основана на биологических особенностях организмов, ее можно подраз-

делить на видовую (родовую), половую, онтогенетическую (стадийную), этологическую (поведенческую) и физиологическую.

Под *природной резистентностью* понимают ее изначальное присутствие у популяций, обитающих в природе и не подвергавшихся селектирующему действию пестицидов.

Видовая (родовая) резистентность обусловлена особенностями биологии особей разных видов или родов организмов. Например, красный паутинный клещ более устойчив к акарицидам, чем обыкновенный паутинный клещ. Повидимому, он несет различающийся набор ферментов, которые защищают его от поражения акарицидами.

Половая резистентность обусловлена разной степенью устойчивости самок и самцов к пестицидам. У ряда видов самки являются более устойчивыми, чем самцы.

Онтогенетическая (стадийная) резистентность — степень устойчивости особей различных стадий развития организмов к пестицидам. Наиболее чувствительны к пестицидам личинки и нимфы насекомых и клещей, конидии грибов в момент прорастания, сорные растения в фазе проростков. Наоборот, высокоустойчивы непитающиеся особи, например яйца и куколки насекомых, цисты патогенов, защищенные более стойкими покровами. Во время диапаузы особи также весьма устойчивы, поскольку у них сильно снижены процессы метаболизма, и они имеют специально запасенные на время диапаузы пластические вещества.

Этологическая (поведенческая) резистентность обусловлена поведенческими реакциями организма, связанными со способностью особей избегать прямого действия пестицида. Например, бабочки и другие летающие насекомые при шуме тракторного агрегата с опрыскивателем могут улететь с обрабатываемого участка. Жуки малинно-земляничного и яблонного долгоносиков-цветоедов, обладающие *танатозом* (способностью складывать ноги при опасности и падать вниз в подстилку), могут также остаться невредимыми после инсектицидной обработки. При похолоданиях или, наоборот, жаркой погоде особи

могут забиваться в щели или прятаться под комочками почвы, что также может спасти их от отравления и гибели.

Наконец, можно выделить *физиологическую резистентность* в том понимании, что разные особи одной стадии развития, одного пола и одной популяции имеют разную устойчивость вследствие разных условий питания или, в целом, разных условий существования. Например, перезимовавшие взрослые особи клопов-черепашек, сильно потратившие свои жировые и иные энергетические запасы во время перезимовки, менее устойчивы к действию инсектицида, чем взрослые особи, нагулявшие подобные запасы перед уходом на зимовку. Особи, обитавшие в перенаселенных колониях при скудном питании, чувствительнее к пестициду, чем особи, имевшие хорошую пищевую базу.

У вредных организмов имеются и специальные защитные реакции против воздействия ядовитых веществ: отказ от приема пищи, рвотный акт, закрытие дыхалец. Голые слизни выделяют слизь, которая склеивает частицы препарата, и животные выползают из оболочки слизи, смешанной с пестицидом.

Приобретенная резистентность (привыкание) к пестицидам проявляется под действием пестицидов, когда чувствительные особи гибнут, а устойчивые, занимая освободившееся пространство, формируют резистентную популяцию. Она возникает в ограниченном пространстве или в изолированной популяции при многократном применении одних и тех же пестицидов. Ее проявлению способствуют следующие причины:

- частое применение одного препарата или препаратов одной химической группы в борьбе с вредными организмами; при этом сами пестициды не становятся причиной появления устойчивости, они выполняют роль отбора;
- биологические особенности организма, выражающиеся в биотическом потенциале и числе поколений в сезон; в частности, скорость появления резистентных популяций выше у высокоплодовитых и поливольтинных (с большим числом поколений в сезоне) видов;

- частота встречаемости генов резистентности в популяциях организмов;
- характеристика генов резистентности в геноме, выражающаяся в количестве генов, контролирующих строение структур, на которые действует пестицид; чем меньшее число генов управляет процессами, на которые воздействует препарат, тем быстрее формируются резистентные популяции;
- избирательность действия пестицидов, пути действия пестицидов на организм; особенно быстро возникает резистентность к антибиотикам и системным препаратам; наоборот, контактные препараты сильно ингибируют многие биохимические процессы, и устойчивость к ним развивается медленнее в 3–8 раз, чем к системным препаратам.

Выяснено, что достаточно быстро образуется резистентность к фунгицидам из групп фениламинов, бензимидазолов, триазолов, пиримидинов, ацилаланинов и фосфорорганическим инсектицидам. Она связана с характеристикой генов устойчивости. При применении системных фунгицидов достаточно быстро накапливаются высокорезистентные расы фитопатогенов. Это объясняется тем, что устойчивость к этим фунгицидам контролируется одним или малым числом генов, поэтому достаточно одной мутации в пределах данного гена, чтобы образовался резистентный штамм гриба.

Приобретенная резистентность подразделяется на индивидуальную, групповую, множественную и перекрестную.

Индивидуальная резистентность (устойчивость) — это резистентность только к одному пестициду. Встречается довольно редко и обуславливается активностью узкоспециализированных ферментов, разрушающих токсичное вещество. Например, устойчивость насекомых к карбофосу объясняется тем, что этот пестицид быстро разрушается в организме устойчивых насекомых ферментом малатиноксидазой.

Групповая резистентность — это устойчивость к двум или нескольким пестицидам, родственными по строению и механизму действия, относящимся к одной химической

группе, например, к пиретроидам. Она обусловлена одним и тем же генетическим фактором.

Групповая устойчивость насекомых или клещей обусловлена следующими причинами:

- более медленным проникновением пестицида в организм и более быстрым выведением его. Устойчивые особи выделяют в 2–3 раза больше токсиканта, чем чувствительные;
- быстрой детоксикацией токсического вещества вследствие более высокой активности ферментов или появления специфичных энзимов. У устойчивых к фосфорорганическим соединениям рас насекомых активность алиэстераз и фосфатаз выше, чем у чувствительных. В результате инсектицид быстро разрушается. Некоторые виды насекомых обладают набором специфичных ферментов, активно разрушающих инсектициды (у устойчивых к карбофосу — малатионоксидаза);
- различной проницаемостью оболочек нервных стволов. В организме устойчивых насекомых инсектицид плохо проникает в нервные клетки (установлено для полихлорциклодиенов);
- повышенным содержанием липидов в теле устойчивых особей. Это приводит к тому, что липидорастворимые пестициды в значительном количестве удерживаются в жировом слое и оказываются выведенными из сферы действия.

Множественная резистентность — это устойчивость к двум или нескольким веществам разных химических классов, контролируемая разными генетическими факторами. Популяции с множественной устойчивостью состоят из смеси особей, устойчивых к разным химическим соединениям. При этом одна особь может нести гены устойчивости к разным химическим веществам.

Перекрестная резистентность — это устойчивость к двум или нескольким пестицидам разных групп, как по химическому строению, так и по механизму действия, возникающая после использования одного пестицида. Такая устойчивость встречается редко и мало изучена. Подобное явление, по-видимому, объясняется тем, что ранее

примененный инсектицид усиливает активность неспецифических ферментов эндоплазматической сети жирового тела. Поэтому новый препарат быстро разрушается до нетоксичных продуктов.

Прежде чем начать борьбу с резистентными к пестицидам популяциями, необходимо провести тщательный мониторинг резистентности, а также учитывать этапы формирования резистентности.

Различают следующие этапы формирования резистентности. Первый — период низкой (толерантной) резистентности, второй — период быстрого роста резистентности, третий — период стабилизации резистентности на уровне, предельном для вида организма или для пестицидов данной химической группы. Если частота резистентных особей невелика и резистентность находится в пределах толерантного уровня, при котором эффективность пестицидов еще высока, то возможно заменить используемый препарат другим, более токсичным родственного класса или использовать этот препарат в смеси с другими соединениями. Если эта частота начинает увеличиваться и приближаться к 50%, то, скорее всего, в этих условиях проявляется групповая резистентность — в этом случае оправдана замена применяемых препаратов токсикантами другого химического класса, чередование пестицидов разного механизма действия и спектра активности. Например, пиретроиды при установлении к ним резистентности у колорадского жука целесообразно чередовать с неоникотиноидами: моспиланом, или актарой, или конфидором либо обрабатывать ими разные поля. Когда же частота резистентных особей значительно превышает 50%, то в таких популяциях обнаруживается множественная резистентность и преодолеть ее можно только отказом от использования пестицидов, заменяя их другими средствами и методами борьбы (устойчивые сорта, трансгенные растения, биологические пестициды и др.).

Не рекомендуют использовать смеси инсектицидов, например, пиретроидов и фосфорорганических препаратов, в неполных, относительно от рекомендованных, нормах. При их неоднократном применении разовьется резистент-

ность к каждому компоненту смесей, и сразу два препарата будут потеряны для производства. При высоких уровнях резистентности к одному из компонентов применение смеси вообще малоэффективно. Против резистентных возбудителей заболеваний смеси фунгицидов допускаются. Например, для ограничения развития резистентности возбудителей мучнистой росы к бензимидазолам или фитофтороза к фениламидам эффективны смеси системных и контактных фунгицидов.

При прекращении применения пестицидов популяция организмов с течением времени вновь насыщается чувствительными особями и в конце концов становится нерезистентной. Данный процесс носит название *реверсии* резистентности. Популяции возвращаются к исходному уровню резистентности за сравнительно продолжительное время (до 15 лет и более), при этом скорость замещения резистентных особей чувствительными зависит от уровня организации организма, его биологических свойств, типа стабильности резистентности. Нередко популяции так и не достигают первоначального уровня чувствительности (например, персиковая тля, оранжерейная белокрылка). Но даже если популяции сильно снижают резистентность, они достаточно быстро формируют ее при повторном применении пестицидов близкого химического класса.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое устойчивость (резистентность) вредных организмов к пестицидам?
2. Какие виды устойчивости вредных организмов вы запомнили?
3. Каковы пути преодоления резистентности?

3.3. ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Методы оценки экотоксикологической ситуации в зоне применения пестицидов. Интенсивное применение в сельском хозяйстве минеральных удобрений и пестицидов приводит к ежегодному поступлению в биосферу различных

химических веществ. В связи с этим проблема охраны окружающей среды, особенно при использовании пестицидов, приобретает особое значение.

Состояние окружающей среды в зоне применения пестицидов можно оценивать по критериям химического и биологического мониторингов.

Химический мониторинг осуществляют с использованием стандартных высокочувствительных методов анализа остатков пестицидов.

Уровень неблагополучия устанавливают путем сравнения фактически выявленного количества пестицидов с предельно допустимой концентрацией (ПДК) для воздуха, воды, почвы и с максимально допустимым уровнем (МДУ) в сельскохозяйственных продуктах.

На основании полученных данных рассчитывают комплексный показатель — *максимально допустимую нагрузку* (МДН) пестицидов для данной экосистемы.

При *биологическом мониторинге* используют некоторые индикаторные виды растений, обладающие высокой чувствительностью к пестицидам и быстро реагирующие на их присутствие. Применяют также другие виды — аккумуляторы пестицидов, в организме которых накапливаются остатки, доступные для количественного анализа. Этот способ оценки является наиболее подходящим для различных экосистем.

Поведение пестицидов в воздухе, воде, почве. Основные требования к пестицидам определяются их поведением в объектах окружающей среды, действием на вредные организмы, человека и теплокровных животных и защищаемые растения.

Пестициды поступают в воздушную среду главным образом при обработке ими сельскохозяйственных культур, семян, лесных угодий наземной и авиационной аппаратурой, а также в результате испарения их с поверхности почвы и водоемов.

Степень загрязнения атмосферного воздуха пестицидами зависит от их физико-химических свойств, температуры воздуха, скорости ветра, величины обрабатываемой площади, способов применения. Наиболее высокая

концентрация препаратов в воздухе отмечается при максимальной температуре в течение дня.

Удаление пестицидов из атмосферы происходит вместе с осадками в процессе диффузии в пограничном слое воздуха и океана, а также в результате химического разрушения.

В воздушной атмосфере может происходить химическое превращение пестицидов до состояния менее токсичных продуктов, в первую очередь в результате реакций гидролиза, окисления кислородом воздуха и озоном, которое в большинстве случаев ускоряется под влиянием света (фотолиз). *Фотолиз* — один из главных путей превращения сравнительно стойких пестицидов, рассеивающихся в верхних слоях атмосферы. Процессы гидролиза и окисления играют наибольшую роль в разложении относительно малостойких пестицидов (например, фосфорорганических).

Из атмосферы пестициды и продукты их разложения попадают в почву, водоемы, продолжая циркулировать в окружающей среде. Поэтому для применения в сельском и лесном хозяйствах должны быть рекомендованы пестициды, быстро разлагающиеся в атмосфере с образованием нетоксичных продуктов.

Пестициды попадают в открытые водоемы при авиационной и наземной обработке сельскохозяйственных культур, угодий и лесов, с дождевыми и талыми водами, при обработке водоемов с целью уничтожения водорослей, моллюсков, переносчиков заболеваний человека и животных, сорной растительности, а также со сточными водами химических предприятий.

В водоемах пестициды подвергаются гидролизу, окислению, фотолизу; часть их метаболизируется в организмах обитателей водных экосистем (гидробионтов).

Для гидробионтов наиболее опасны стабильные хлорорганические инсектициды, *симм*-триазины, способные накапливаться в их организме; менее вредны легко разлагаемые до нетоксических продуктов фосфорорганические соединения, синтетические пиретроиды и карбаматы, обнаруживаемые в теле рыб и в воде в незначительных количествах.

Наименьшую опасность для водной экосистемы представляет применение гранулированных и микрокапсулированных препаратов, локальное внесение пестицидов.

В соответствии с периодом полного разложения до нетоксических продуктов в водоемах все пестициды разделяют на шесть групп:

- 1-я — срок разложения более 18 мес.;
- 2-я — до 18 мес.;
- 3-я — до 12 мес.;
- 4-я — не более 6 мес.;
- 5-я — до 3 мес.;
- 6-я — менее 3 мес.

Необходимо указать, что многие пестициды современного ассортимента быстро разрушаются в водной среде, поэтому их применение не влечет за собой серьезных отрицательных последствий для водных экосистем.

Пестициды попадают в почву при их внесении для уничтожения почвообитающих вредителей, нематод, почвенных фитопатогенов, при использовании почвенных гербицидов, а также при обработке растений наземной и авиационной аппаратурой.

Кроме того, пестициды могут смываться с поверхности растений дождем.

Находясь в почве, пестициды могут отрицательно влиять на жизнедеятельность населяющих ее организмов, микробиологические процессы, а также на способность биосферы к самоочищению.

В зависимости от условий почвенной среды, физико-химических свойств пестициды могут оставаться в неизменном состоянии и сохранять свою токсичность в течение более или менее продолжительного времени.

Свойства пестицидов противостоять разлагающему действию физических, химических и биологических (биохимических и микробиологических) процессов в почве характеризуют их стойкость — *персистентность*.

Высокой степенью персистентности обладают хлорорганические соединения, производные *симм*-триазинов и мочевины, менее персистентны карбаматы, фосфорорганические препараты, синтетические пиретроиды.

Стойкость пестицидов зависит также от типа почвы, наличия микроорганизмов, препаративных форм и т. д. Пестициды более стойки в почвах с высоким содержанием органического вещества и илистой фракции; гранулированные и воднодиспергируемые препараты сохраняются в почве дольше, чем порошковидные и жидкие препараты.

Пестициды частично или полностью разлагаются в почве в результате физико-химических процессов (окисление, фотолиз, гидролиз, термолиз), микробиологического разложения (основной путь разложения), поглощения растениями и почвенной фауной. Детоксикация многих пестицидов происходит также вследствие адсорбции перегноем и другими коллоидами. Удаление пестицидов происходит из-за улетучивания, испарения с водяными парами, передвижения за пределы корнеобитаемого слоя, вымывания дождевыми, талыми, грунтовыми водами.

Действие пестицидов на биоценозы. Совокупность растений и животных, заселяющих определенную территорию земли, называют *биоценозами*. В биоценозе организмы объединены общностью требований к местообитанию и пищевыми связями. Поэтому выключение из биоценоза того или иного вида или комплекса, нарушение цепей питания и других условий вызывают изменение во всем биоценозе. При разработке теоретических и практических основ химического метода борьбы надо учитывать особенности сложных взаимоотношений живых организмов в биоценозах.

Постоянное применение ядовитых химических веществ может вызвать гибель не только вредных насекомых, но и полезных паразитических, хищных насекомых (энтомофагов), акарифагов и других полезных организмов, регулирующих численность популяции вредителей, что приводит к нарушению естественных связей организмов в биоценозе.

В результате уничтожения энтомофагов и акарифагов происходит массовое размножение вредителей, против которых были направлены химические обработки. Известны случаи массового размножения паутиных клещей,

красного плодового клеща, свекловичной и капустной тли и др. При химических обработках растений погибают пчелы, шмели и другие опылители растений. Применение интегрированных систем защиты может нормализовать естественные взаимоотношения организмов в биоценозах.

При интенсивной обработке сельскохозяйственных угодий пестицидами и нарушении инструкций по их применению наблюдается отравление птиц, особенно птенцов. В полях и лесах при применении пестицидов погибают зайцы, лисы и другие теплокровные животные. Наибольшую опасность для них представляют хлорорганические и фосфорорганические соединения.

Вымываясь из почвы во время дождей, пестициды могут попасть в водоемы. Отмечается массовая гибель рыб: сигов, колюшек, лососей при обработке полей и лесов пестицидами; кроме того, препараты накапливаются в тканях рыб и в водной растительности. Фосфорорганические соединения, синтетические пиретроиды, большинство пестицидов менее токсичны для рыб, чем динитрофенольные соединения, хлорированные бензолы.

Человек соприкасается с пестицидами на полевых работах, приусадебных участках. Поражение ими может произойти при непосредственном контакте с препаратами — через кожу, слизистые оболочки рта, носа, дыхательные пути, а также они могут поступать в организм человека с пищей через желудочно-кишечный тракт. Поступая в кровь, ядовитые вещества разносятся ею до отдельных органов. В организме яды подвергаются химическим превращениям (окислению, гидролитическому расщеплению и другим процессам). В одних случаях яд обезвреживается, в других — превращается в более токсичные соединения. Важную роль в процессах обезвреживания ядов играет печень.

В организме человека яды могут накапливаться больше всего в жировой ткани и печени. Если количество выделенного яда из организма (через почки, желудочно-кишечный тракт, кожу, легкие) меньше количества поступившего за тот же период времени, яд накапливается (кумулируется) в организме. Накопления яда при повтор-

ных поступлениях с небольшими промежутками времени называется *кумуляцией*. *Материальной кумуляцией* обладают хлорорганические и ртутные пестициды. Кроме материальной, кумуляция может быть *функциональной*, когда накапливается не сам яд, а результат действия его на клетку до определенного порога чувствительности клетки. Некоторые фосфорорганические препараты обладают функциональной кумуляцией, связывая в организме фермент холинэстеразу.

У человека отравление пестицидами может носить острый и хронический характер. При *остром отравлении* в организм поступает сразу большая доза яда, вызывающая нарушение функций его со специфически выраженными симптомами. *Хроническое отравление* происходит при длительном повторном поступлении небольших доз яда, способных кумулироваться.

Для человека и теплокровных животных, кроме токсического действия, пестициды оказывают *кожно-резорбтивное, бластомогенное* и другие негативные действия, что подробно изложено в гигиенической классификации пестицидов.

Действие пестицидов на защищаемые растения. При использовании пестицидов важное значение имеет действие их на защищаемые растения. Оно зависит от нормы, способов применения, физико-химических свойств пестицидов, видовых особенностей растений и условий внешней среды.

Действие пестицидов проявляется в их стимулирующем (положительном) или фитотоксическом (повреждающем) влиянии. *Стимулирующее действие* происходит в условиях, обеспечивающих активный обмен веществ (оптимальная температура, влажность, интенсивность освещения, нормальная обеспеченность элементами питания). Стимуляция роста и развития растений под влиянием пестицидов называется *химической стимуляцией*. Она приводит к интенсивному росту и развитию растений, что повышает урожайность сельскохозяйственных культур.

Высокие нормы расхода препаратов или многократные обработки могут вызывать угнетение процессов жизнедея-

тельности растений, особенно при неблагоприятных условиях произрастания.

При неправильном применении пестициды могут оказывать на растения *фитоцидное действие*. Некоторые препараты, распространяясь по сосудистой системе растений, вызывают их отравление. Действие других ограничивается поражением отдельных органов или участков тканей (*местное действие*). Фитоцидное действие проявляется в изменении цвета отдельных органов растений. На листьях образуются коричневые или темно-вишневые пятна. Эти пятна засыхают, ткань продырявливается, листья деформируются, опадают. На многолетних насаждениях действие пестицидов может продолжаться в течение нескольких лет. Проявляется оно в том, что плодовые деревья слабо цветут, ненормально развиваются, что может привести их к гибели. Каждый препарат оказывает свое специфическое воздействие на различные органы растений. Молодые органы более подвержены фитоцидному действию пестицидов.

Действие пестицидов на растения определяется анатомо-морфологическими, биологическими и физиолого-биохимическими особенностями отдельных видов растений. Строение эпидермиса, целостность кутикулы, наличие опушенности и восковых налетов определяют удерживаемость ядов на растениях, проникновение и степень воздействия. Огурцы, арбузы более чувствительны к повреждающему действию пестицидов, чем фасоль, подсолнечник, морковь. Сравнительно устойчивы злаки и бобовые культуры.

Проникая в растение и передвигаясь по сосудистой системе, некоторые яды могут концентрироваться в тех или иных органах и тканях растений. Усвоение ядовитых веществ происходит как через надземные органы, так и через корневую систему из почвы.

Накопление ядохимикатов в тканях растений называется *кумуляцией*. Наиболее сильно кумуляция выражена у хлороорганических соединений.

Сравнительная токсичность пестицидов для защищаемых растений и вредных организмов характеризуется

хемотерапевтическим коэффициентом (ХК), который выражается отношением минимальной дозы пестицида (D_1), при использовании которой поражается вредный организм, к максимальной дозе (D_2), переносимой защищаемым растением:

$$ХК = \frac{D_1}{D_2}.$$

Лишь химическое соединение, имеющее ХК меньше единицы, может быть использовано как пестицид.

Для гербицидов устанавливают *индекс селективности (ИС)*, представляющий собой отношение дозы, при использовании которой урожай снижается незначительно, к дозе, уничтожающей большинство сорных растений. Он показывает, во сколько раз доза, вызывающая значительное снижение засоренности, меньше дозы, оказывающей фитотоксическое действие на культурные растения. Отношение дозы, вызывающей 20%-ное снижение урожая культурных растений, к дозе, дающей 80%-ное уничтожение сорняков, условно принимают за единицу. Следовательно, чем больше единицы ИС, тем более высокой избирательностью характеризуется гербицид.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Виды мониторинга при оценке экологического состояния окружающей среды при применении пестицидов.
2. Чем отличаются фитотоксичное и стимулирующее действия пестицидов на растения?
3. При каких условиях наблюдается стимулирование роста и развития растений при применении пестицидов?
4. При каких условиях наблюдается угнетение роста и развития растений при применении пестицидов?
5. Что такое хемотерапевтический коэффициент (ХК) пестицидов?
6. Как определяют хемотерапевтический коэффициент (ХК) пестицидов?
7. Что такое индекс селективности (ИС) гербицидов для растений?
8. Какое значение имеет индекс селективности для избирательных гербицидов?
9. Каковы пути попадания пестицидов в водоемы?

10. Каковы пути попадания пестицидов в почву?
11. Каковы пути попадания пестицидов в воздух?
12. Что такое персистентность пестицидов?
13. Каковы пути преодоления персистентности пестицидов?

3.4. ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА — СОВРЕМЕННАЯ СТРАТЕГИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Устранение отрицательного воздействия пестицидов на окружающую среду является общегосударственной задачей. Его можно достичь путем рационального применения пестицидов в интегрированной системе защиты растений.

Основой интегрированной системы защиты растений является более полное использование природных факторов, приемов агротехники, вызывающих гибель вредных организмов и ограничивающих их жизнедеятельность.

Главная задача интегрированной системы защиты — удержать развитие вредных организмов на безопасном уровне для культурных растений за счет использования комплекса специальных мероприятий.

Существуют следующие основные направления повышения безопасности применения химических средств защиты растений:

- совершенствование ассортимента пестицидов с целью уменьшения их токсичности для человека и теплокровных животных, снижение персистентности и других негативных свойств, повышение избирательности их действия;
- использование оптимальных способов применения пестицидов, таких как инкрустация семян, ранние весенние или поздние осенние обработки садов (*искореняющее опрыскивание*), ленточные или полосные обработки, краевые и очажные обработки полей, внесение гранулированных препаратов;
- оптимизация использования пестицидов с учетом экономической целесообразности их применения для подавления популяции на основании определения эко-

номического порога вредоносности (ЭПВ) для каждого вида вредного организма и зоны;

- строгое соблюдение регламента применения пестицидов на основе всестороннего изучения их санитарно-гигиенических характеристик и условий обеспечения безопасности при работе.

Интеграция химической защиты растений возможна лишь при условии сохранения и привлечения полезных насекомых — энтомофагов и опылителей. Одним из путей решения этой задачи является использование высокоизбирательных препаратов, токсичных для определенных вредных видов и малоопасных для их естественных врагов. Практически безопасно для полезных насекомых применение фунгицидов и гербицидов. Из инсектицидов наименее опасны системные препараты, рекомендуемые для обработки семян, внесения в почву в виде гранул, микрогранул и др.

Самыми эффективными являются малообъемное или ультрамалообъемное опрыскивания (УМО), позволяющие провести обработки в кратчайшие сроки, до нанесения вредителем значительного ущерба. Против клещей и насекомых с приобретенной устойчивостью к некоторым пестицидам целесообразно чередование препаратов из различных классов химических соединений с разным механизмом действия.

Для уменьшения загрязнения почвы остатками пестицидов следует максимально ограничить применение персистентных пестицидов, шире использовать быстроразрушающиеся соединения, внося их в рядки, гнезда, лунки и тем самым, сокращая норму расхода.

Применение пестицидов в каждом конкретном случае должно быть строго обосновано исходя из фитосанитарного состояния каждого поля и базироваться на обязательном учете численности вредных организмов и состава агробиоценоза.

С экономической и экологической точек зрения целесообразно применение пестицидов лишь при численности вредного организма, превышающей экономический порог вредоносности (ЭПВ).

Экономический порог — это такая плотность популяции вредного вида, степень повреждения им, поражения растений фитопатогеном, засоренность посевов, при которых применение пестицидов повышает рентабельность производства культуры, снижает ее себестоимость, окупает затраты на защитные мероприятия за счет полученной прибавки урожая в результате снижения поврежденности, пораженности или засоренности посевов.

Широко практикуют *краевые обработки* инсектицидами с захватом края полей шириной 50–100 м в борьбе с вредителями, обычно начинающими заселять поля с мест зимовок с краев (свекловичные, крестоцветные, хлебные полосатые блошки, клубеньковые долгоносики, клопы вредной черепашки и др.).

Практикуют также *очажное применение* гербицидов при обработке вегетирующих растений (в очагах интенсивного засорения), *ленточное внесение* почвенных гербицидов в рядки при посеве пропашных культур, *полосные обработки* посевов против аэрогенных фитопатогенов, саранчовых, *точечное опрыскивание* посевов, при котором опрыскиватели работают под управлением компьютера и спутниковых позиционных систем.

Важным условием безопасности применения пестицидов и охраны окружающей среды от загрязнения является строгое соблюдение мер безопасности, изложенных в санитарных правилах и нормах «Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов. СанПиН 1.2.2. 2584-10». Они утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 2 марта 2010 г.

Порядок захоронения пришедших в негодность и запрещенных к применению препаратов изложен во «Временной инструкции по подготовке к захоронению запрещенных и негодных к применению в сельском хозяйстве пестицидов и тары из-под них» (Рязань: ВНИПИ агрохим, 1989).

Ответственность за правильное хранение пестицидов, строгое выполнение требований технологии, регламента возлагается на производителей сельскохозяйственной про-

дукции, в том числе на коллективные, фермерские хозяйства и другие организации, применяющие средства защиты растений.

Неукоснительное выполнение норм и правил, регламентирующих применение пестицидов, является надежной гарантией профилактики отравлений и охраны среды обитания животных и человека.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. На чем основана биологическая сущность краевых обработок пестицидами?
2. На чем основана биологическая сущность очажных обработок пестицидами?
3. На чем основана биологическая сущность полосных обработок пестицидами?
4. На чем основана биологическая сущность ленточных обработок пестицидами?
5. Дайте определение понятия экономического порога вредности (ЭПВ).
6. Какова роль показателей ЭПВ вредителей, болезней растений и сорняков при применении химических средств защиты растений в интегрированной системе защиты растений?

3.5. РЕГЛАМЕНТ И СОВРЕМЕННАЯ ТАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

Токсичность пестицидов для человека и животных, способность накапливаться в продукции и другие их недостатки требуют разработки строгих научно обоснованных рекомендаций, нормативов и ограничений для каждого препарата, обеспечивающих эффективное и безопасное его применение.

В «Списке...» приведены название пестицида и его действующего вещества, нормы расхода всех препаративных форм, ограничения в применении на отдельных культурах с указанием конкретных вредных организмов, сроки и способы применения, повторность обработки за вегетацию и срок ожидания.

Временная регистрация препаратов обозначается звездочкой (*).

Знак (Р) перед торговым названием препарата означает запрещение его использования в санитарной зоне вокруг рыбохозяйственных водоемов на расстоянии 500 м от границы затопления при максимальном стоянии паводковых вод, но не ближе 2 км от существующих берегов. Запрещается производить протравливание семян в указанной зоне, высеv протравленных семян разрешен.

Знак (А) во второй графе, в которой указывается норма расхода препарата, означает разрешение авиаобработки на данной культуре.

Знак (Л) во второй графе указывает на разрешение применения препарата в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ).

Применение пестицидов и агрохимикатов в аграрных, фермерских, личных подсобных хозяйствах и садоводческих товариществах регламентировано санитарными правилами и нормами «Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов. СанПиН 1.2.2. 2584-10», утвержденными Главным государственным санитарным врачом РФ 2 марта 2010 г., и «Списком пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», где разрешенные к применению препараты зарегистрированы под литерой «Л». Применение пестицидов и агрохимикатов, не включенных в «Список...» для этих целей, не допускается.

Не допускается использование в защите растений препаратов при отсутствии приложенной инструкции (рекомендации) по применению с изложением мер предосторожности и правил применения пестицида, включая доврачебную помощь в случаях отравлений и способы обезвреживания используемого оборудования и тары.

Препараты, предназначенные для применения в ЛПХ, должны иметь упаковку, не превышающую норму расхода на обработку 0,1 га.

Цифровые обозначения через дробь от (1) до (4) в первой графе после названия регистранта (производителя) означают класс опасности препаратов. В числителе — класс опасности для человека, в знаменателе — для пчел в полевых условиях. Расшифровка классов опасности для пчел

и соответствующие им условия применения препаратов приведены ниже.

1-й класс опасности — высокоопасные для пчел пестициды:

- проводить обработку растений ранним утром или поздним вечером;
- при температуре воздуха ниже 15°C;
- при скорости ветра до 1–2 м/с;
- погранично-защитная зона для пчел — не менее 4–5 км;
- ограничение лета пчел — 96–100 ч.

2-й класс опасности — среднеопасные для пчел пестициды:

- проводить обработку растений в утренние или вечерние часы;
- при температуре воздуха ниже 15°C;
- при скорости ветра до 2–3 м/с;
- погранично-защитная зона для пчел — не менее 3–4 км;
- ограничение лета пчел — 48–72 ч.

3-й класс опасности — малоопасные для пчел пестициды:

- проводить обработку растений в утренние или вечерние часы;
- при температуре воздуха ниже 15°C;
- при скорости ветра до 4–5 м/с;
- погранично-защитная зона для пчел — не менее 3–4 км;
- ограничение лета пчел — 24–48 ч.

4-й класс опасности — практически неопасные для пчел пестициды:

- проводить обработку растений при скорости ветра до 5–6 м/с;
- погранично-защитная зона для пчел — не менее 1–2 км;
- ограничение лета пчел — 6–12 ч.

Во всех случаях при применении пестицидов необходимо соблюдать основные положения «Инструкции по профилактике отравления пчел пестицидами» (Москва,

ГАП СССР, 1989), в частности, обязательно предварительное (за 4–5 суток) оповещение местных общественных и индивидуальных пчеловодов (через печать, радио) о характере запланированного к использованию средства защиты растений, сроке и зонах его применения с учетом класса опасности.

Норма расхода препаратов дается в кг/га (для твердых и порошкообразных форм) и в л/га (для жидких), для протравителей семян — в кг/т и л/га соответственно. Во всех остальных случаях нормы расхода препаратов, приведенные в других единицах измерения, указывают рядом с цифровым показателем. В «Списке...» расход почвенных гербицидов дается из расчета сплошной обработки почвы. При ленточном способе внесения расход препарата сокращается соответственно уменьшению обрабатываемой площади. Нормы расхода препаратов, кратность обработки для конкретных агроклиматических зон устанавливают в соответствии с зональными рекомендациями.

Указывается срок последней обработки в днях до уборки урожая (*срок ожидания*), что определяется стабильностью соединений, продолжительностью сохранения его в объектах окружающей среды и продуктах, а также токсиколого-гигиеническими характеристиками и зависит от физико-химических свойств действующего вещества, препаративной формы, обрабатываемого объекта и почвенно-климатических условий. Для быстродетоксируемых и малотоксичных препаратов этот срок составляет 2–20 дней, для более токсичных — 1–2 мес.

Указывается также *кратность обработки* за период вегетации.

С целью предотвращения возможного отравления людей при проведении работ на участках, обработанных пестицидами, регламентируются также *сроки выхода* на поля для ухода за растениями: в среднем 3–5 дней — для механизированных, 7–10 дней — для ручных работах.

Во всех странах мира проводят нормирование остаточных количеств пестицидов в продуктах растительного и животного происхождения, фураже и осуществляют строгий контроль над их содержанием.

Минздравом РФ утверждаются *максимально допустимый уровень (МДУ)* содержания каждого пестицида в продуктах питания и *допустимое остаточное количество (ДОК)* в кормах. МДУ и ДОК выражают в мг действующего вещества на один кг продукта и устанавливают для каждого пестицида с таким расчетом, чтобы обеспечить безвредный для человека и животных уровень содержания остатков пестицидов в пищевом рационе.

Не допускаются остатки чрезвычайно опасных и высокоопасных пестицидов, наиболее жесткие нормы приняты для продуктов ежедневного потребления (мука, мясо, масло, молоко и т. д.).

В целях охраны здоровья населения и предотвращения циркуляции пестицидов в природе установлены гигиенические нормативы *предельно допустимых концентраций (ПДК)* в воздухе рабочей зоны (мг/м^3), атмосферном воздухе (*ориентировочно безопасный уровень воздействия* — ОБУВ в мг/м^3), воде рыбохозяйственных водоемов, санитарно-бытового назначения (мг/л), почве (мг/кг). Для пестицидов с транслокационным лимитирующим показателем чаще устанавливают *ориентировочно допустимые концентрации (ОДК)* в почве (мг/кг).

Особое внимание обращают на нормирование пестицидов в почве, которая является своеобразным депо этих соединений и служит источником загрязнений пищевых продуктов, водоемов и воздуха.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что обозначают знаки *, (А), (Р), (Л), (1, 2, 3, 4) в «Списке ядохимикатов, разрешенных для применения в сельском хозяйстве на территории РФ»?
2. Что такое МДУ, ДОК, ПДК, ОБУВ, ОДК пестицидов в продукции сельского хозяйства и элементах окружающей среды и в каких единицах они указываются?
3. Что такое срок ожидания пестицидов?
4. Что такое кратность обработки пестицидами?
5. В каких случаях в «Списке...» не указывают показатели срока ожидания и кратности обработок пестицидами?
6. Дайте определение понятия экономического порога вредности (ЭПВ).

7. Какова роль показателей ЭПВ вредителей, болезней растений и сорняков при применении химических средств защиты растений в интегрированной системе защиты растений?

3.6. МЕРЫ ЛИЧНОЙ И ОБЩЕСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ПЕСТИЦИДАМИ

Гигиенические требования к транспортировке, хранению и применению пестицидов. Все работы, связанные с использованием пестицидов, должны проводиться в строгом соответствии с существующей технологией и регламентом по применению химических средств защиты растений, что гарантирует их высокую эффективность и безопасность для людей и окружающей среды (ГОСТ 12.3.041.86 ССБТ. «Применение пестицидов для защиты растений. Требования безопасности»).

Санитарные правила и нормы «Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов. СанПиН 1.2.2.2584-10», утвержденные Главным государственным санитарным врачом РФ 2 марта 2010 г., являются основным нормативным документом по безопасности применения пестицидов.

Эти санитарные правила и нормы составлены на основании Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. за № 52-ФЗ и Положения о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 июля 2000 г. за № 554.

В санитарных правилах и нормах «Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов» изложены конкретные требования по обеспечению профилактики острых и хронических отравлений лиц, занятых на работах по хранению, транспортировке и применению пестицидов, а также лиц, производящих в последующее время работу по уходу за растениями. В них предусмотрены меры, предупреждающие загрязнение пищевых продуктов, предусматривающие санитарную защиту вод и атмосферного воздуха.

Основные положения техники безопасности при применении пестицидов. Организация и проведение профилактических предварительных и периодических медосмотров должны быть обеспечены руководителями предприятий и иных субъектов, применяющих пестициды и агрохимикаты.

Лица, имеющие производственный контакт с пестицидами и агрохимикатами, должны проходить предварительные, при поступлении на работу, и периодические медицинские осмотры, в соответствии с установленным порядком.

К работе с пестицидами и агрохимикатами не допускаются лица, не прошедшие медицинский осмотр или имеющие медицинские противопоказания.

На работе с пестицидами запрещается применение труда лиц моложе 18 лет (раздел XLII Перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда лиц моложе 18 лет, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 25 февраля 2000 г., № 163, опубликованного в Собрании законодательства РФ, 2000, № 10, ст. 1131).

Запрещается применение труда женщин при транспортировке, погрузке и разгрузке пестицидов, а также выполнение женщинами в возрасте до 35 лет операций, связанных с применением пестицидов в растениеводстве, животноводстве, птицеводстве и звероводстве (раздел XXXVIII Перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 25 февраля 2000 г., № 162, опубликованного в Собрании законодательства РФ, 1999, № 29, ст. 3702).

Не допускается использование труда женщин на любых работах в контакте с пестицидами и агрохимикатами в период беременности и грудного вскармливания ребенка.

К работе с пестицидами не допускаются мужчины старше 55 лет и женщины старше 50 лет, а также лица, не прошедшие предварительный медицинский осмотр.

На предприятиях, с количеством работающих более 300 человек, оборудуют фельдшерские здравпункты с набором оборудования согласно действующим СанПиН.

Работающие в контакте с пестицидами и агрохимикатами обеспечиваются спецпитанием в соответствии с действующими требованиями, а также защитными кремами типа «Силиконовый», «Защитный» для профилактики заболеваний кожи. Все работающие должны быть обучены правилам оказания первой само и -взаимопомощи при аварийных ситуациях.

Время работы с пестицидами не должно превышать 6 ч, а с чрезвычайно опасными (1-й класс опасности) — 4 ч с доработкой в течение 2 ч на работах, не связанных с токсичными веществами. Работа с пестицидами в условиях ЛПХ не должна превышать 1 ч.

Перед началом работ все лица, занятые погрузочно-разгрузочными работами, перезатариванием, транспортировкой пестицидов, должны пройти инструктаж о мерах предосторожности, обеспечивающих личную и общественную безопасность и предупреждающих загрязнение окружающей среды, а также по оказанию первой помощи в случае отравления.

Лица, участвующие в работах с пестицидами, должны строго соблюдать правила личной гигиены. На рабочих местах запрещается снимать средства индивидуальной защиты, принимать пищу, пить, курить.

Прием пищи должен производиться в комнате бытового назначения. Перед едой необходимо снять средства индивидуальной защиты, вымыть руки, лицо с мылом, прополоскать рот.

Основные средства индивидуальной защиты людей при применении пестицидов. Работа с применением пестицидов разрешается только с использованием средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Для защиты глаз следует применять защитные очки марки ЗН 5, ЗН 18 (В, Г), ЗН 9-Ф и др. Для предотвращения запотевания стекол следует использовать клешиайбы из пленки (вкладываются внутрь защитных очков), карандаш типа ГЭЖЭ или жидкость типа ПК-10.

Для защиты рук при работе с жидкими препаратами применяют резиновые перчатки технические КИЧС (тип 1 и 2), латексные, промышленные из латекса, бутилкаучука.

Запрещается использование медицинских и бытовых резиновых перчаток.

Для защиты ног используют сапоги, верх которых выполнен из кофтиевой кожи, подошва — из кислото- и щелочестойкой и масло-бензостойкой резины. Допускается использовать полусапоги мужские резиновые, предназначенные для защиты от пыли, кислот, щелочей; на работах с пылевидными препаратами — бахилы брезентовые (ГОСТ 12265-78).

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) органов дыхания выбирают с учетом характера загрязнения воздушной среды, специфики производственных операций.

При работе с умеренно опасными малолетучими веществами в виде аэрозолей необходимо использовать противопылевые (противоаэрозольные) респираторы типа «Уралец», «Астра-2», «Лепесток», У2-К, Ф-62Ш.

Для защиты органов дыхания при работе с летучими соединениями, а также с препаратами 1-го и 2-го классов опасности необходимо использовать противогазовые респираторы (РПГ-67), универсальные респираторы (РУ-60М) с соответствующими патронами, промышленные противогазы со сменными коробками.

Для защиты от ртутиорганических препаратов следует применять противогазовый патрон марки «Г», для фосфор-, хлор- и других органических веществ — противогазовый патрон марки «А» с герметичными очками типа ПО-2.

При отсутствии указанных респираторов и патрона к ним работы с этими веществами, особенно с концентрированными формами, должны производиться в промышленных противогазах с коробками соответствующих марок, снабженных аэрозольными фильтрами (на коробке белая вертикальная полоса).

При фумигации помещений чрезвычайно опасными препаратами необходимо применять промышленные противогазы с коробками «А» коричневого цвета.

При работе с высоколетучими пестицидами (бромистый метил, металлilhлорид) должны соблюдаться особые меры безопасности. Не допускается даже кратковременное пребывание без средств индивидуальной защиты (респиратор РУ-60М с патроном «А» или противогаз с коробкой марки «А») в секциях хранения этих препаратов, проведения погрузочно-разгрузочных операций даже с единичными тарными местами.

При наличии признаков нарушения целостности упаковки и присутствии в воздушной среде высоких концентраций препаратов применяют планговые противогазы марки «ППШ» или «БКФ».

Лица, ответственные за проведение работ, должны оформлять паспорт на каждую противогазовую коробку или патрон респиратора. В паспорте отмечают условия эксплуатации (название препаратов, способ применения, количество проработанных часов).

Отработанные патроны респираторов, фильтры и коробки противогазов необходимо заменять своевременно по истечении срока защитного действия, а также при первом появлении запаха пестицида под маской. Отработанные фильтры, коробки и патроны должны уничтожаться в отведенных для этой цели местах.

При работе с малоопасными и умеренно опасными пылевидными препаратами должна применяться спецодежда с маркировкой защитных свойств по действующим государственным стандартам.

При контакте с препаратами 1-го и 2-го классов опасности, а также с растворами пестицидов должна применяться специальная одежда, изготовленная из смесовых тканей с пропиткой (типа «Грета», «Камелия»), а также дополнительные средства индивидуальной защиты кожных покровов (фартуки, нарукавники из пленочных материалов). Для защиты кожных покровов используют хлопчатобумажные костюмы, поверх костюма надевают фартук и нарукавники из пленочных и прорезиненных материалов.

При проведении работ в зимнее время в неотапливаемых помещениях выдают утепленный костюм, состоящий

из куртки с пристегивающейся теплой подкладкой, пристегивающимся капюшоном и брюк.

При фумигации (газации) закрытых помещений, посевого и продовольственного материалов, тары и сырья и при последующей их дегазации в качестве спецодежды должны применяться комбинезоны из ткани с пленочным хлорвиниловым покрытием и комплект нательного белья.

Защитные средства по окончании каждой рабочей смены подлежат очистке. Снимают их в следующей последовательности: не снимая с рук, вымыть резиновые перчатки в обезвреживающем растворе (3–5% -ный раствор кальцинированной соды, известковое молоко); промыть их в воде; снять сапоги, комбинезон, защитные очки и респиратор; снова промыть перчатки в обеззараживающем растворе и воде, снять их. Резиновые лицевые части и наружную поверхность противогазовых коробок и респираторных патронов обезвреживают мыльно-содовым раствором (25 г мыла + 5 г кальцинированной соды на 1 л воды) или 1% -ным раствором ДИАС с помощью щетки, затем прополаскивают в чистой воде и высушивают. Лицевые части противогаза и респиратора дезинфицируют ватным тампоном, смоченным в 0,5% -ном растворе перманганата калия или в спирте.

Спецодежду ежедневно после работы необходимо очищать от пыли при помощи пылесоса.

Освобожденную от пыли спецодежду вывешивают для проветривания и просушки под навесом или на открытом воздухе на 8–12 ч.

Кроме механического удаления пестицидов и агрохимикатов со спецодежды, последняя должна подвергаться периодической стирке и обеззараживанию по мере ее загрязнения, но не реже, чем через 6 рабочих смен. Спецодежду предварительно замачивают в горячем 0,5% -ном содовом растворе в течение 6–8 ч, после чего 2–3 раза стирают в горячем мыльно-содовом растворе.

При выдаче средств индивидуальной защиты регистрируют дату получения, а в случае использования средств с ограниченным временем защитного действия — срок замены отработанных элементов.

В настоящее время на складах накапливается большой объем пестицидов, запрещенных и непригодных к использованию, с превышенным гарантийным сроком хранения. В результате длительного хранения нарушается целостность тары, образуются смеси, продукция обезличивается, повышается экологическая и пожарная опасность складских помещений.

Утилизация токсических промышленных отходов, в том числе сельскохозяйственных пестицидов и агрохимикатов, регламентируется рядом нормативно-методических материалов, основными из которых являются:

- «Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов» (Санитарные правила), утвержденные Главным государственным санитарным врачом СССР от 29.12.84 г., № 3183-84;
- СанПиН 2.01.28-85 «Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных отходов. Основные положения по проектированию», утвержденные Госкомитетом СССР по делам строительства от 26.06.84 г., № 47.

Жидкие и твердые горючие препараты могут быть уничтожены путем термического обезвреживания (сжигания); способ захоронения предусматривается лишь для негорючих материалов. Выбор способа утилизации, а также его параметры определяются препаративной формой, физико-химическими свойствами действующего вещества и составных компонентов пестицидов. Необходимо провести идентификацию обезличенной продукции.

Порядок выбраковки, идентификации, сбора, подготовки к утилизации и основные требования к транспортировке пестицидов и обеспечению безопасности при проведении этих работ изложены в «Рекомендациях по подготовке запрещенных и непригодных к использованию пестицидов к обезвреживанию и захоронению» (Рязань, 1997), утвержденных Департаментом химизации и защиты растений Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ от 5 мая 1997 г.

В этих рекомендациях подробно изложена организация выбраковки пестицидов; указано, что утилизации

Подбор и контроль над правильностью их использования возлагают на лиц, ответственных за проведение работ с пестицидами.

Средства индивидуальной защиты должны быть закреплены за каждым работающим на весь период работы; передача другому лицу может быть осуществлена лишь после стирки и обезвреживания.

Хранение СИЗ должно производиться в специально отведенных местах, не допускается хранить их совместно с пестицидами, уносить спецодежду и спецобувь домой, носить после работы.

При отравлении работающего пестицидами ему необходимо оказать первую помощь. Общие меры первой помощи, как правило, не зависят от характера пестицида, вызвавшего отравление, и должны быть направлены на прекращение поступления его в организм.

При попадании ядовитого вещества на кожу его необходимо снять осторожно, не втирая, ватой или куском материи, затем смыть водой с мылом; а глаза — обильно промыть водой.

При ослаблении дыхания поднести к носу нашатырный спирт; при удушье — обеспечить вдыхание кислорода из кислородной подушки до тех пор, пока не уменьшатся одышка и синюшность. В случае прекращения дыхания необходимо сделать искусственное дыхание, предварительно расстегнув одежду, очистив полость рта от слизи и вытянув запавший язык. При остановке сердца провести наружный массаж грудной клетки. Пострадавшего кладут на жесткую поверхность, слегка приподнимают ноги, освобождают грудную клетку от одежды. Оказывающий помощь энергичными движениями рук ритмично нажимает на грудную клетку 60–70 раз в минуту (грудина должна прогибаться на глубину 3–5 см). Массаж сердца проводят до прибытия врача.

В местах работы с пестицидами должна быть аптечка первой доврачебной помощи с необходимым набором медикаментов.

Подготовка запрещенных и непригодных к использованию пестицидов к обеззараживанию и захоронению.

подлежат лишь запрещенные, а также списанные в установленном порядке пестициды из-за непригодности к применению в случае изменения состава или свойств. Для установления ассортимента и объемов, подлежащих утилизации, должна быть проведена инвентаризация залежавшихся пестицидов на складах.

Одним из этапов подготовки пестицидов к утилизации является идентификация обезличенных препаратов, а также их смесей по внешнему виду, цвету, оригинальной таре, растворимости в воде, плотности, насыпному весу, химическому составу (наиболее точная идентификация).

Организация и технология хранения списанных пестицидов должны осуществляться лишь в складских помещениях в целой таре, исключающей их потери, улетучивание, загрязнение окружающей среды, необходимо также исключить доступ к ним посторонних лиц, возможность хищений, использование в личных подсобных хозяйствах.

При отсутствии в хозяйствах складов, обеспечивающих сохранность выбракованных пестицидов, необходимо осуществлять централизованное хранение их на базах «Агропромхимии» или специально предназначенных для этих целей помещениях. Транспортировка пестицидов на эти склады, а также к местам обезвреживания или захоронения должна осуществляться в соответствии с требованиями «Правил перевозки автомобильным транспортом минеральных удобрений и пестицидов (опасных грузов сельхозхимии)» (Рязань, 1987) и «Правил перевозки опасных грузов автомобильным транспортом» (М.: Министерство транспорта РФ, 1995).

Пестициды автомобильным транспортом должны перевозиться лишь в затаренном виде, закрытыми пробками и крышками с четкой маркировкой и с отметкой «Опасный груз».

Транспортировку пестицидов и агрохимикатов осуществляют только в специально оборудованных транспортных средствах и в соответствии с требованиями правил перевозки опасных грузов, действующих на различных видах транспорта.

При транспортировке пестицидов и агрохимикатов должна быть исключена возможность негативного воздействия препаратов на здоровье людей и окружающую среду.

Не допускается использование специализированного транспорта не по назначению, а также совместная перевозка с пестицидами и агрохимикатами других грузов. Во время транспортировки запрещается пребывание на транспортных средствах посторонних лиц. Погрузочно-разгрузочные работы должны быть механизированы. Транспортные средства после завершения работ подвергают влажной уборке и обезвреживанию.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Каковы основные положения техники безопасности при применении пестицидов?
2. Время рабочей смены при работах, связанных с применением пестицидов.
3. Перечислите СИЗ для защиты глаз.
4. Перечислите СИЗ для защиты рук и ног.
5. Перечислите марки противогазовых респираторов.
6. Перечислите противопылевые респираторы и срок их службы.
7. При работе с какими пестицидами используют патроны марки «А»?

3.7.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

Препаративные и рабочие формы пестицидов. Форма пестицида — это физическое состояние, в котором представлен пестицид, обеспечивающее наиболее эффективное, экономичное и безопасное применение его действующего вещества.

Различают заводские (товарные) и рабочие формы (составы).

Заводские формы выпускают химические предприятия и поставляют сельскому хозяйству.

Рабочие формы (составы) непосредственно применяют и воздействуют на вредные организмы.

Существуют **три группы заводских форм** (см. табл. 3.1).

Таблица 3.1

Препаративные (заводские) формы пестицидов

Заводские формы, совпадающие с рабочими	Заводские формы, из которых перед применением готовят рабочие составы			Заводские формы, из которых рабочие формы образуются в процессе их применения		
	Суспензия	Эмульсия	Истинный раствор	Дым	Туман	Пар
Порошки, дусты, гранулированные препараты, микрогранулированные препараты, брикеты и др.	Смачивающиеся порошки, водная суспензия, водно-диспергируемые гранулы, водно-суспензионные концентраты, концентраты суспензии (ФЛО) или суспензионные концентраты, масляные суспензии, масляно-суспензионные концентраты, микрокапсулированные суспензии и др.	Концентраты эмульсии, водная эмульсия, масляные концентраты эмульсии, микроэмульсии, эмульсия масляно-водная, масляная эмульсия и др.	Водные концентраты или водорастворимые концентраты, водные растворы, водорастворимые порошки, растворимые порошки, водорастворимые гранулы	Шашки	Масляный концентрат, масляная суспензия, масляный раствор	Таблетки, сжиженный газ

К первой группе заводских препаративных форм относятся пестициды, применяемые без приготовления из них рабочих составов, т. е. когда заводские и рабочие формы совпадают.

К ним относятся порошки, дусты, гранулированные и микрогранулированные, микрокапсулированные, брикеты и др.

Порошки (П) — тонкоизмельченная пылевидная форма пестицидов, целиком состоящая из действующего вещества (молотая сера) или же смеси действующего вещества с инертным наполнителем (0,1% -ный П бродифакума). Порошки применяют обычно посредством опыливания, обработки семян, внесения в почву, а также в отравленных приманках.

Дусты (Д) — тонкоизмельченная механическая смесь действующего вещества (1–10%) и инертной массы наполнителя (тальк, каолин, пирофилит, гипс, трепел, силикагель и др.) с добавлением 3–5% минерального масла (*ингредиент*) с целью уменьшения потерь из-за сноса мелких частиц. Оптимальные размеры частиц дуста в пределах 15–25 мкм. Следует отметить, что в последние годы производство и применение дустов в сельском хозяйстве резко сократилось, что связано, главным образом, с загрязнением ими окружающей среды.

В настоящее время в виде дустов выпускают некоторые биопрепараты и регуляторы роста для обработки семян некоторых сельскохозяйственных культур.

Гранулированные препараты (Г) — зернистая форма пестицидов с размером частиц от 0,2 до 5 мм. В состав гранулированных препаратов входят 0,5–20% действующего вещества пестицида, 1–10% связывающих веществ (синтетические смолы или другие склеивающие компоненты) и наполнитель (каолин, бетонит, трепел и др.).

Гранулированные препараты получают пропиткой жидкими пестицидами или их растворами готовых гранул или раздробленных минералов типа перлита, вермикулита. Можно изготовить их также путем гранулирования порошкообразных препаратов на соответствующем наполнителе.

В виде гранул используют, главным образом, инсектициды в борьбе в почвообитающими вредными насекомыми, нематоды и гербициды, а также гранулированные родентицидные приманки.

Гранулы размером 0,25–0,6 мм используют для обработки растений; 0,5–1,5 мм — для рассева по поверхности почвы; 2–3 мм (контактно-фумигационные) и 3–5 мм (системные) — для внесения в почву.

В последние годы начали применять *микрогранулированные препараты* (МГ) с размером гранул менее 0,2 мм, вносящиеся в почву против сорняков и нематод.

Гранулированные препараты не пылят и легко удаляются с поверхности кожи и с одежды. Преимущество их применения очевидно: уменьшаются потери пестицидов от сноса, меньше бывает ожогов растений, не поражаются энтомофаги и опылители, уменьшается опасность для человека, теплокровных животных и окружающей среды.

Брикет (Б) представляет собой готовую отравленную приманку из зерна или других пищевых продуктов для грызунов, пропитанную родентицидом. В состав брикетов вводят связывающие вещества — синтетические смолы или другие склеивающие компоненты. В форме брикета, например, выпускают шторм, содержащий 0,05 г родентицида флюкумафена на кг брикета, мягкого брикета — норат, содержащий 0,05 г родентицида бромадиолона на кг брикета.

Вторая группа заводских препаративных форм представляет собой наиболее широко применяемый ассортимент пестицидов. К этой группе относятся заводские формы, из которых перед применением готовят рабочие формы (составы). К ним относятся смачивающиеся порошки, концентрат эмульсии, водорастворимые порошки и концентраты, концентраты суспензии (ФЛЮ), минерально-масляные суспензии, текучие пасты и др.

Препараты данной группы используют для опрыскивания растений, дезинсекции и дезинфекции элеваторов, складских помещений, плодо- и овощехранилищ, протравливания и инкрустации семян и посадочного материала. Перед применением путем разбавления их водой го-

товят рабочие составы (дисперсные системы) — *суспензии*, эмульсии. Водорастворимые формы заводских препаратов позволяют получить дисперсную систему в виде истинных растворов. При разбавлении водой рабочую форму в виде суспензии образуют порошкообразные препараты, суспензионные концентраты, пасты и др., описание которых приводится ниже.

Смачивающиеся порошки (СП) — одна из наиболее широко представленных порошкообразных форм пестицидов, состоящая из действующего вещества (30–90%), наполнителя, диспергатора и различных вспомогательных веществ (прилипатели, стабилизаторы, пленкообразователи и т. д.). В качестве наполнителя с малой насыпной плотностью и большой сорбционной емкостью используют силикагель, синтетический силикат кальция, гидроксид алюминия, каолин, бентонит, белую сажу и др. Диспергаторами служат различные детергенты — поверхностно-активные вещества (ПАВ) (синтетические моющие средства и их смеси, в том числе сульфонаты щелочных металлов, алкилированные эфиры, полиэтилен- и полипропиленгликоли (ОП-7, ОП-10 и т. д.). В качестве прилипателя используют лигнинсульфонаты натрия и других металлов, сульфитно-спиртовую барду (ССБ), сульфитный щелок, крахмал, казеин и др. В качестве пленкообразователя чаще всего применяют водные растворы натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (натрий КМЦ) или поливинилового спирта (ПВС).

Из смачивающихся порошков путем разбавления водой перед применением готовят рабочую форму (состав) — устойчивую *суспензию*, используемую для опрыскивания растений, инкрустации семян. Смачивающиеся порошки должны быть устойчивыми при хранении и не слеживаться, при разведении в воде быстро образовывать стабильную суспензию.

Водная суспензия (ВС) — препаративная форма действующего вещества пестицида, представляющая жидкую массу на водной основе, при разбавлении которой образуется рабочий состав — суспензия, используемая также для опрыскивания растений.

Микрокапсулированные суспензии (МКС) предусматривают размещение действующего вещества в микрокапсулах — полимерных резервуарах со средним размером 12 мкм, которые находятся во взвешенном состоянии в воде с загустителем. Действующее вещество освобождается посредством диффузии только после нанесения пестицида на защищаемые растения и высыхания на их поверхности. В отличие от капсулированных гранул они могут разводиться водой до получения устойчивых суспензий для опрыскивания растений. Применение таких препаративных форм практически исключает ингаляционную токсичность пестицидов для человека при приготовлении рабочей жидкости и в процессе опрыскивания. Использование микрокапсулированных суспензий на водной основе с низким содержанием органических растворителей обеспечивает отсутствие фитотоксичности при их применении.

Суспензионные концентраты (СК), концентраты суспензии (КС или ФЛО), водные концентраты суспензии (ВКС) — это препаративные формы, которые представляют собой стабильную дисперсию твердых частиц в водной среде, размер которых составляет в основном 3–5 мкм. При разведении водой и приготовлении рабочих растворов эти препараты должны легко образовывать стабильные суспензии, предназначенные для инкрустации семян и опрыскивания растений. В состав препаратов, предназначенных для инкрустации семян, входят прилипатели, пленкообразователи и другие специальные добавки, обеспечивающие равномерное покрытие семян пестицидом и устойчивость пленки действующего вещества к механическим воздействиям (препарат не осыпается). Аналогичными преимуществами обладают и СК на основе ряда гербицидов, которые к тому же лучше проникают через кутикулярные воска и имеют повышенную дождестойкость по сравнению с аналогичными СП.

Суспоэмульсия (СЭ) — совершенно новая препаративная форма пестицидов, разработанная для смесей различных по своей физико-химической природе веществ, например для эфиров 2,4-Д, представляющих собой жидкое

Водно-диспергируемые гранулы (ВДГ) — пространственные структуры, представляющие собой соединенные в агломераты твердые частицы наполнителя, действующего вещества и различных добавок (смачиватели, пленкообразователи, диспергаторы, антивспениватели и др.), равномерно распределенные в общей массе. Они легко диспергируются в воде с образованием суспензии для опрыскивания.

Водно-суспензионный концентрат (водный концентрат суспензии) (ВСК) — препаративная форма, представляющая собой стабильную дисперсию твердых частиц в водной среде, размером 3–5 мкм, при разбавлении которой легко образуются стабильные суспензии. В их составе имеются пространственные структуры, представляющие собой соединенные в агломераты твердые частицы наполнителя, действующего вещества и различных добавок (смачиватели, пленкообразователи, диспергаторы, антивспениватели и др.), равномерно распределенные в общей массе. Они легко диспергируются в воде с образованием суспензии для опрыскивания.

Концентраты суспензии (ФЛО) (КС), или суспензионные концентраты (СК), представляют собой концентрированные суспензии одного или нескольких пестицидов в воде (ВКС), масле (МС) или минеральном масле (ММС). Размер твердых частиц пестицидов составляет в основном 3–5 мкм. Добавление минерального масла повышает активность препаратов. Эти формы применяют для опрыскивания, готовя из них суспензионный состав путем разбавления водой.

Масляные суспензионные концентраты (МСК), масляные суспензии (МС), масляно-суспензионные концентраты (МСК) — препаративные формы, которые представляют собой стабильную дисперсию твердых частиц в масляной среде, размер которых составляет в основном 3–5 мкм. Типичными примерами являются димилин ОФ-6 (МС) и милагро (КС). Эти препараты используются как при разведении водой с образованием суспензии (милагро), так и непосредственно методом опрыскивания (димилин ОФ).

вещество, и флорасулама, являющегося твердым веществом (препарат «Прима», СЭ). СЭ представляет собой однородную белую или желтоватую непрозрачную жидкость, содержащую дисперсию суспендированных в воде частиц одного вещества (как в СК) и эмульгированных капель раствора в органическом растворителе другого действующего вещества (как в ЭМВ). Требуемые свойства СЭ являются суммой свойств обеих препаративных форм, так как суспендированная компонента должна хорошо диспергироваться, а эмульгированная компонента — хорошо эмульгироваться в воде. Препараты в виде СЭ сейчас достаточно широко распространены за рубежом, а в России только начинают завоевывать рынок.

Сухие текучие суспензии (СТС), текучие пасты (ТПС) представляют собой микрогранулы, распадающиеся в воде с образованием стойкой суспензии, они удобны в обращении при применении, так как струя этих форм препаратов переливается подобно жидкости.

Некоторые пестициды, выпускаемые в виде *порошков (П), сухих порошков (СХП)*, также применяют для опрыскивания растений или обработки семенного и посадочного материалов путем разбавления их водой перед применением, при этом не всегда образуются стабильные суспензии. В виде порошков и сухих порошков выпускают многие биопрепараты (лепидоцид, битоксибациллин, фитоспорин, вермикулен и др.), фунгициды (бордоская смесь и др.), регуляторы роста (силк).

К заводским формам, дающим при разбавлении водой эмульсию, относятся *концентраты эмульсии (КЭ), минерально-масляные эмульсии (ММЭ)* и др.

Концентраты эмульсии (КЭ) — самая широко представленная препаративная форма пестицидов. Они представляют собой жидкие пастообразные препараты, образующие при разбавлении водой устойчивые, долго не расслаивающиеся рабочие составы — *эмульсии*, используемые для опрыскивания растений.

В настоящее время широко применяют концентраты эмульсии типа так называемых смешивающихся масел, представляющих собой гомогенные растворы пестицида

(2,5–70%), эмульгатора и вспомогательных веществ в органическом растворителе.

В качестве растворителей применяют углеводороды и их галогенопроизводные, сложные эфиры, нефтепродукты, каменноугольные масла, кетоны и другие соединения. Эмульгаторами служат поверхностно-активные вещества сульфоната кальция, ОП-7, ОП-10, моноэфиры сорбита и маннита с высшими жирными кислотами, различные мыла, соли нафтенных кислот и т. д. Наилучшие результаты дает использование двух и более эмульгаторов. Для получения концентратов эмульсии пестицид растворяют в растворителе и смешивают с эмульгаторами при нагревании до 40–80°C.

Водная эмульсия (ВЭ) — гетерогенная система в виде дисперсии растворенных в растворителе капель действующего вещества пестицида в воде с добавлением высокоэффективных диспергаторов, эмульгаторов, смачивателей и стабилизаторов, представляющая собой жидкую массу, при разбавлении которой образуется рабочий состав — эмульсия.

Масляные концентраты эмульсии (МКЭ) — частная форма концентрата эмульсии с добавлением в его состав масла, позволяющая увеличить дождестойкость, повысить проникаемость препарата и его прилипаемость к листовой пластинке.

Микроэмульсии (МЭ) — термодинамически стабильные, однородные дисперсии действующего вещества с водной и органической фазами, разделенными молекулами поверхностно-активных веществ (ПАВ). МЭ по сравнению с КЭ содержат в своем составе, помимо действующего вещества, до 50% воды, гидрофобный растворитель и систему ПАВ. Микроэмульсия представляет собой прозрачную жидкость, рабочий раствор на основе МЭ может быть как прозрачным, так и в виде опалесцирующей эмульсии. Достоинством микроэмульсий является значительное уменьшение токсичности препаративной формы за счет замены растворителя на воду.

Эмульсия масляно-водная (ЭМВ), масляная эмульсия (МЭ), водная эмульсия (ВЭ) — перспективные препаратив-

ные формы концентратов эмульсии, представляющие собой белую или желтоватую гетерогенную систему в виде дисперсии растворенных в растворителе капель действующего вещества пестицида в воде с добавлением диспергаторов, эмульгаторов, смачивателей и стабилизаторов. Замена большей части токсического растворителя на воду снижает общую токсичность препаративной формы для теплокровных животных, фитотоксичность для растений без уменьшения биологической активности.

К водорастворимым заводским формам пестицидов, дающим истинные растворы, относят растворимые порошки (РП), водорастворимые концентраты (ВК, ВРК), водный раствор (ВР), водорастворимый порошок (ВРП) и др.

Водные концентраты (ВК) или водорастворимые концентраты (ВРК) — жидкая препаративная форма пестицидов с достаточно высокой концентрацией (40–50%) растворенного в воде (при этом перед приготовлением рабочего раствора готовят маточный раствор в небольшом количестве воды) или гидрофильном растворителе (при этом рабочий раствор готовят при разведении препарата в баке, а не в небольшом количестве воды, т. е. без приготовления маточного раствора) действующего вещества, содержащего кислотные или основные группы. Они дают стабильные растворы при применении способом опрыскивания.

Водные растворы (ВР) — жидкая препаративная форма пестицидов с невысокой концентрацией растворенного в воде действующего вещества, содержащего кислотные или основные группы. Они обычно используются для непосредственного опрыскивания, в том числе в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ).

Водорастворимые гранулы (ВРГ) — пространственные структуры, представляющие собой соединенные в агломераты твердые частицы наполнителя, действующего вещества и равномерно распределенные в общей массе. Они хорошо растворяются в воде с образованием истинных растворов для опрыскивания.

Водорастворимые порошки (ВРП) — препаративные формы пестицидов, действующие вещества которых об-

ладают высокой растворимостью в воде. Они хорошо растворяются в воде с образованием истинных растворов для опрыскивания, обработки семян, полива почв, намачивания посадочного материала, саженцев и др., при применении которых в рабочий состав необходимо добавить прилипатели и другие вспомогательные вещества для улучшения удерживаемости препарата на обрабатываемой поверхности.

К третьей группе относятся такие заводские формы пестицидов, из которых рабочие составы получаются в процессе применения. К ним относятся *шашки* (Ш), *масляный концентрат* (МК), *масляная суспензия* (МС), *масляные растворы* (МР), *таблетки* (ТАБ), *сжиженный газ* (Ж).

Шашки (Ш) представляют собой цилиндрические коробки из листового железа разной величины, заполненные пестицидом в сочетании с тлеющей смесью. Последнюю зажигают с помощью специального приспособления. Дымовые шашки (например, шашки вист на основе тиабендазола) применяют способом фумигации картофеля сразу после загрузки клубней на хранение против гнилей клубней.

Масляные растворы (МР) — пестициды, растворенные в различных органических растворителях (дизельное топливо, дезароматизированный керосин, уайт-спирит, минеральные масла и т. д.). Неразбавленные масляные растворы используются для ультрамалообъемного опрыскивания (УМО), при котором образуются высокодисперсные капельки, приближающиеся к аэрозольным частицам.

Технические (техн.) *продукты*, в основном жидкие, действующие на вредные организмы в паро- или газообразном состоянии при фумигации.

Применяют пестициды в трех формах агрегатного состояния — твердом, жидком и газообразном (см. табл. 3.2).

В твердых препаратах вещества находятся в виде механически раздробленных частиц. Это рабочие формы, совпадающие с заводскими (дусты, порошки и др.).

В жидких препаратах вещество находится в виде раздробленных твердых, жидких частиц или ионов в жидкости (обычно в воде): суспензии, эмульсии и истинные

Таблица 3.2

Дисперсные системы, применяемые в защите растений

Вид систем	Дисперсионная среда	Дисперсная фаза
Жидкие		
Суспензия	Жидкость (вода)	Мелкораздробленные твердые частицы пестицида
Эмульсия	Жидкость (вода)	Мелкораздробленные жидкие частицы пестицида
Газообразные		
Дым	Воздух	Мелкораздробленные твердые частицы пестицида
Туман	Воздух	Мелкораздробленные жидкие частицы пестицида
Пар	Воздух	Молекулы пестицида

растворы. Они готовятся перед применением из заводских форм.

В истинных растворах пестицид находится в воде в виде диссоциированных молекул (ионов), они всегда стабильны.

В суспензиях и эмульсиях пестицид находится в виде мелкораздробленных частиц в жидкости и представляет собой *дисперсные системы*. Степень механического дробления называется *дисперсностью* и является важным свойством дисперсных систем; чем выше дисперсность вещества, тем больше активная поверхность одного и того же вещества, и тем оно токсичнее.

Жидкие дисперсные системы состоят из двух фаз: *дисперсионной жидкой* (обычно вода) *среды*, в которой пестицид находится в раздробленном виде — *дисперсная фаза*. В суспензиях дисперсная фаза находится в виде мелкораздробленных твердых частиц во взвешенном состоянии, в эмульсиях — в виде мелкораздробленных жидких частиц.

В газообразных рабочих составах препарат находится в мелкораздробленном твердом, жидком и молекулярном виде в воздухе. Эти рабочие составы образуются в процес-

се применения заводских форм пестицидов и представляют собой высокодисперсные системы, состоящие из дисперсной фазы в виде мелких твердых частиц пестицида (*дымы*), жидких частиц (*туманы*), молекул жидкости (*пары*), диспергированных в воздухе (*дисперсионная среда*).

Способы применения пестицидов. Пестициды применяют разнообразными способами: опрыскиванием, опыливанием, фумигацией, аэрозольно, предпосевной обработкой семенного и посадочного материалов, разбрасыванием по поверхности почвы гранулированных пестицидов, внесением в почву, отравленными приманками, антисептированием, устройством ловчих поясов и канав и др.

Опрыскивание. Это нанесение пестицидов на обрабатываемую поверхность в капельножидком состоянии специальными машинами — опрыскивателями. Опрыскивание применяют в борьбе с вредными насекомыми, клещами, слизнями, микроорганизмами — возбудителями болезней растений, сорной растительностью; оно является наиболее распространенным способом применения пестицидов для защиты сельскохозяйственных культур. Для опрыскивания используют эмульсии, суспензии, истинные растворы, которые готовятся из заводских форм пестицидов.

Преимущества опрыскивания: сравнительно малый расход препарата; малая зависимость от воздушных потоков, ветра; равномерное покрытие обрабатываемой поверхности; хорошая прилипаемость и удерживаемость рабочего состава на растениях; возможность применения баковых смесей пестицидов.

К недостаткам опрыскивания следует отнести: сложность приготовления рабочей жидкости препарата; коррозию аппаратуры; большой расход жидкости, удорожающий обработку.

Опрыскивание в ветреную и дождливую погоду проводить нельзя, так как яды могут распределяться на листьях неравномерно или смываться дождем. Не следует проводить обработку по росе, в жару — при этом растения могут получить ожоги. Лучше всего опрыскивать с 8 до 11 ч утра и с 15 ч до захода солнца. В тихую облачную погоду обработку можно проводить в течение рабочего дня.

В зависимости от количества рабочей жидкости, расходуемого на 1 га, и размера капель, опрыскивание бывает следующих видов:

- *обычное (многолитражное крупнокапельное)*, с нормой расхода рабочей жидкости для обработки 1 га полевых, технических, овощных культур — от 300 до 600 л, на обработку 1 га древесных насаждений — от 800 до 2000 л. Размер капель — в пределах 300–600 мкм;
- *малообъемное (микролитражное среднекапельное)*, с нормой расхода рабочей жидкости для обработки 1 га полевых, овощных и технических культур — от 100 до 250 л. Размер капель — в пределах 150–300 мкм. Этот вид опрыскивания обычно применяют для обработки посевов гербицидами;
- *микрообъемное (микролитражное мелкокапельное)*, с нормой расхода рабочей жидкости для обработки одного га полевых, технических и овощных культур — от 25 до 100 л, на обработку 1 га древесных насаждений — 50–200 л. Размер капель — 30–150 мкм;
- *ультрамалообъемное (УМО)* — неразбавленными водой концентрированными эмульсиями или масляными растворами при нормах расхода от 0,6 до 5 л на 1 га. Размер капель — от 1 до 20 мкм.

При применении фунгицидов указывают не только норму расхода препарата, но и концентрацию рабочего состава. Поэтому норму расхода рабочей жидкости определяют по формуле

$$N = \frac{D}{C} \cdot 100,$$

где N — норма расхода рабочей жидкости, л/га; D — норма расхода фунгицида, кг/га (л/га); C — концентрация препарата в рабочей жидкости, %.

Малый расход рабочей жидкости достигается за счет получения капель более высокой дисперсности путем использования аэрозольных генераторов с угловой насадкой, вентиляторных опрыскивателей, а также экономичных наконечников, обеспечивающих получение мощного воздушного потока и тонкого дробления жидкости.

Кроме общих требований, касающихся пестицидов, к рабочим формам пестицидов предъявляют специальные требования по физико-химическим свойствам в зависимости от их формы и видов опрыскивания.

Применяемые для опрыскивания дисперсные системы должны обладать стабильностью, смачиваемостью, растекаемостью, прилипаемостью и удерживаемостью на обрабатываемой поверхности.

Рабочие составы должны быть *стабильными*, т. е. они не должны изменяться в течение времени, при котором раствор употребляется. Стабильность зависит от степени дисперсности, формы частиц, удельного веса твердых частиц и жидкости.

Смачиваемость — это непосредственный контакт между ядом и обрабатываемой поверхностью, исключая воздушное пространство между ними. Поверхностные явления, происходящие на границе твердой, жидкой и газообразной фаз, определяют смачиваемость и растекаемость. Попадая на обрабатываемую поверхность, капля рабочих растворов пестицида разбивается на более мелкие капли и растекается по листу, смачивая его поверхность. Смачивание зависит от поверхностного натяжения рабочей жидкости.

Поверхностное натяжение — это свободная энергия на поверхности раздела трех фаз (жидкость, воздух, поверхность растения), иначе — это сила, с которой поверхностная пленка давит на жидкость. Поверхностное натяжение измеряется как работа в эрг/см² или дин/см. Вода имеет высокое поверхностное натяжение. Между поверхностным натяжением и смачиваемостью существует обратная зависимость. Чем выше поверхностное натяжение, тем ниже смачиваемость. Если поверхность не смачивается, капли жидкости остаются круглыми, т. е. с меньшей поверхностью для данного объема.

Если сцепление между молекулами жидкости и твердого тела больше, чем сцепление между молекулами в самой жидкости, поверхность хорошо смачивается, и это качественное состояние называется *адгезией*. Если сцепление частиц жидкости и твердого тела меньше, чем в жид-

кости, то твердое тело не смачивается, что называется *когезией*.

С целью улучшения смачиваемости к рабочим составам добавляют различные поверхностно-активные вещества (мыла, концентраты сульфитно-спиртовой барды и др.), которые уменьшают поверхностное натяжение, а следовательно, усиливают смачиваемость.

Эффективность обработки жидкими составами при опрыскивании определяется также их прилипаемостью и удерживаемостью на поверхности при воздействии факторов окружающей среды. *Прилипаемость* жидкостей зависит от того, как жидкость высыхает на поверхности листа. Высыхая на листе, капля оставляет массу частиц в виде пленки, она не должна смываться; чем тоньше пленка, тем лучше она удерживается. В основе прилипаемости лежит адсорбция препарата на поверхности.

В производственных условиях необходимо вести строгий контроль над качеством опрыскивания. Основными показателями качества работ при опрыскивании являются соблюдение установленной нормы расхода препарата и рабочей жидкости, отсутствие «огрехов» или «перекрытий», густота покрытия обрабатываемой поверхности, равномерность распределения рабочей жидкости по ширине захвата.

Важнейший показатель качества обработки — соблюдение расчетного количества нормы расхода рабочей жидкости и разбавленного в ней пестицида. Эти показатели проверяют стационарно до выхода в поле и в полевых условиях.

На стационаре норму расхода рабочей жидкости устанавливают путем определения для каждого распылителя (они должны быть одного типа с одинаковым диаметром отверстий, что, кроме того, позволяет оценить равномерность распределения рабочей жидкости по ширине захвата) количества жидкости за одну минуту при заданном рабочем давлении по формуле

$$q = \frac{V_{\text{ср}} \cdot B_{\text{р}} \cdot N_{\text{р}}}{n \cdot 10 \cdot 60},$$

где q — расход рабочей жидкости через один распылитель, л/мин; $V_{\text{ср}}$ — средняя скорость движения агрегата, км/ч; B_p — ширина рабочего захвата, м; N_p — установленная норма расхода рабочей жидкости, л/га; n — количество распылителей, шт.

При установке, например, опрыскивателя ОВТ-1В с 13 распылителями, работающими со скоростью агрегата 7,2 км/час, при ширине захвата 30 м, с нормой расхода рабочей жидкости 100 л/га:

$$q = \frac{7,2 \cdot 30 \cdot 100}{n \cdot 10 \cdot 60} = 2,77 \text{ л/мин.}$$

Согласно заводскому паспорту находим, что такому расходу рабочей жидкости (2,77 л/мин) соответствует обычный полевой распылитель с диаметром выходного отверстия 1,5 мм при рабочем давлении 1,5 МПа (кг/см²) (табл. 3.3).

В полевых условиях точность установленной нормы расхода рабочей жидкости проверяют путем измерения обработанной площади за одну заправку опрыскивателя. В рассмотренном примере при использовании опрыскивателя ОВТ-1В при вместимости бака 1200 л и норме расхода жидкости 100 л/га обработанная площадь за одну заправку должна составить 12 га (отклонение от нее не более + 5%). В дальнейшем агрегат работает на выбранной

Таблица 3.3

Расход рабочей жидкости через один распылитель опрыскивателя ОВТ-1В в зависимости от давления и диаметра выходного отверстия

Рабочее давление, МПа (кг/см ²)	Расход рабочей жидкости (л/мин) при диаметре выходного отверстия полевого распылителя, мм	
	1,5	2,0
0,3 (3)	1,17	1,72
0,5 (5)	1,50	2,92
1,0 (10)	2,16	3,15
1,5 (15)	2,62	3,86

передаче при тех же оборотах двигателя, т. е. работу проводят на одной установленной скорости при постоянном давлении.

Наличие «огрехов» (неопрыснутых полос) или «перекрытий» (полосы с двойной накладкой волны распыла) устанавливают путем измерения расстояния от одного прохода опрыскивателя до другого с учетом ширины его захвата; это расстояние находят путем вычитания из ширины захвата опрыскивателя ширины колеи трактора.

В нашем примере для ОВТ-1В и трактора МТЗ-80 при ширине захвата 30 м и колес трактора 1,8 м расстояние между колеями будет: $30 - 1,8 = 28,2$ м, один проход опрыскивателя от другого следует размещать на этом расстоянии.

Расстояние от одной колеи трактора до середины другой должно соответствовать ширине захвата опрыскивателя. Если оно окажется больше, то разница будет равна огреху; если меньше, то перекрытию.

Густоту покрытия (число капель) на 1 см^2 определяют подсчетом капель на карточках из мелованной бумаги под микроскопом. На каждой карточке рассматривают не менее 5 полос длиной 20 мм. При подсчете капель учитывают просмотренную площадь.

Густоту покрытия (Π_0 — число капель/ см^2) определяют по формуле

$$\Pi_0 = \frac{N_0}{F_0},$$

где N_0 — общее число учтенных капель; F_0 — просмотренная площадь, см^2 .

Опыливание. Это нанесение пестицида на обрабатываемую поверхность в виде пылевых препаратов с помощью опыливателей. Для опыливания используют порошкообразные препараты, дусты. Масштабы опыливания в настоящее время сокращаются, так как этот способ применения пестицидов менее эффективен, обходится дороже и менее надежен, чем опрыскивание. Большой расход препаратов (10–30 кг/га), влияние воздушных потоков, ветра вызывает снос пылевидной волны и плохую удерж-

живаемость на поверхности. Сила ветра при наземном опылинии не должна превышать 3 м/с. Обработку проводят в утренние часы, когда на растениях еще сохраняется роса, или вечером с 18–19 ч. Способ опыливания находит применение при обработке растений с густым листовым покровом, в районах с дефицитом воды.

При опылинии к препаратам предъявляют следующие требования: они должны иметь хорошую распыляемость, прилипаемость и удерживаемость на обрабатываемой поверхности. Пылевидная волна пестицида должна равномерно оседаться. Скорость падения частиц зависит от их размера, удельного веса и формы. Частицы величиной больше 50 мкм, вылетая из аппарата, устремляются вниз, попадая на листовую поверхность, скатываются с нее на землю. Частицы меньше 20 мкм чаще всего не оседают из-за ветра и действия воздушных потоков и сносятся за пределы обрабатываемого участка. Размер частиц определяет возможность попадания их в ротовую полость грызущих насекомых. У гусениц листоверток младшего возраста — 20–25 мкм, у саранчовых — до 200 мкм.

Качество пылевидной волны определяется и формой частиц. Частицы обтекаемой формы оседают быстрее, разнгранной — медленнее. Имеет значение и удельный вес частиц. В практике защиты растений определяют объемный вес порошковидного пестицида, т. е. вес 1 л. Хорошую пылевидную волну дает порошок объемным весом не более 0,5 кг/л. При наличии гигроскопической воды во время хранения и в воздухе при вылете из опыливателя могут произойти сцепление частиц и образование комков. При опылинии большое значение имеют прилипаемость и удерживаемость, которые зависят от свойств пестицидов (степени дисперсности, формы и удельного веса частиц), а также от свойств обрабатываемой поверхности. Гладкая поверхность удерживает частицы хуже, чем неровная, морщинистая, шероховатая, волнистая. Горизонтальная и мокрая поверхность удерживает препарат лучше, чем наклонная и сухая.

Частицы порошка, соприкасаясь с поверхностью, удерживаются благодаря имеющейся на ней свободной энер-

гии. Крупные частицы легко скатываются, мелкие — хорошо прилипают и удерживаются на поверхности. Сферические частицы удерживаются хуже призматических и угловатых. Дусты, имеющие частицы в форме кристаллов, удерживаются на поверхности на 99%. Для улучшения свойств пылевидных препаратов производят их *бонификацию*, т. е. вводят 3–5% минеральные масла, что способствует превращению мелких частиц в крупные, уменьшает снос и улучшает прилипаемость.

Фумигация. Это один из наиболее распространенных способов применения пестицидов. Фумигацию применяют в борьбе с грызунами, насекомыми, клещами, нематодами и микроорганизмами.

Сущность фумигации заключается в том, что в состав воздуха среды обитания вредителей вводят пестицид в газообразном или парообразном состоянии. Поглощая в процессе дыхания ядовитое вещество, вредный организм отравляется и погибает. Достоинством фумигации является проникновение пестицидов в малодоступные места обитания вредных организмов: в почву, щели складов, норы грызунов. Фумигацию применяют против вредных организмов на всех фазах их развития, ведущих скрытый образ жизни.

К недостаткам способа фумигации относятся следующие: гибель вредных организмов происходит лишь при нахождении их в отравленной среде в течение определенного времени (*экспозиции*); обработка возможна лишь при герметизации или при использовании укрытий (палаток, мульчи); техническая сложность применения, так как для создания токсической концентрации требуется большая норма расхода фумиганта, что повышает стоимость обработки.

На практике проводят фумигацию:

- *помещений* (элеваторов, складов зерна или продуктов в них) — перед фумигацией помещение герметизируют, удаляют предметы, не подлежащие фумигации. Затем рассыпают твердый или разбрызгивают жидкий фумигант. Газообразные фумиганты распыляют из баллонов. Фумигацию проводят с помощью машин 2-АГ

или 2-АГМ. После создания летальной концентрации фумигируемый объект выдерживают под воздействием препарата определенный промежуток времени (*экспозиция*), после чего проводят дегазацию помещения проветриванием или опрыскиванием специальными веществами. Зерно дегазируют активным способом, пропуская через зерноочистительные машины, сушилки, а также активным вентилированием или перемещением транспортерами;

- *зерна в складах* — перед фумигацией из мешков с зерном посредством укладки формируют колодец, внутрь которого засыпают зерно. Зерно накрывают газонепроницаемым материалом. В пространство над зерном вводят фумигант;
- *оранжерей, теплиц и парников* — фумигация проводится так же, как и в других помещениях, с учетом подбора соответствующего фумиганта, чтобы не допустить фитоцидного действия препарата;
- *почвы* — в зависимости от агрегатного состояния фумиганта его вводят в почву различными способами. Твердые вещества рассыпают в борозды или ямки, затем засыпают. Жидкие фумиганты вносят инжекторами по сетке. Для уменьшения улетучиваемости фумигант на 18–20 см заглубляют в почву, мульчируют ее, наконец, подбирают фумиганты, обладающие небольшой скоростью испарения;
- *нор грызунов* — при этом твердый фумигант вносят в нору, рассыпая из входного ее отверстия, после чего закрывают ее травой и землей. При внесении жидких фумигантов ими пропитывают песок, древесные опилки, иногда используют специальные помазки, вводят их в нору и прикапывают;
- *деревьев и кустарников* — обработку проводят под палатками из газонепроницаемой ткани, под которые вводят фумигант;
- *семян, посадочного материала и плодов* — фумигацию семенного и посадочного материалов, плодов и других объектов можно проводить в специальных камерах с полной герметизацией и точным дозированием фуми-

ганта. Камеры могут быть безвакуумные и вакуумные. В безвакуумных камерах фумигацию проводят, как и в помещениях. Из вакуум-камеры после загрузки выкачивают воздух, доводя давление до 115–125 мм ртутного столба. Из генератора поступает газообразный или парообразный фумигант, проникающий в фумигируемый материал с большой диффузной скоростью. Затем, после определенной экспозиции, ядовитый воздух выкачивается, пропускается для обезвреживания через поглотитель, а камера заполняется чистым воздухом и проветривается.

К фумигантам предъявляют следующие специальные требования:

- они должны обладать определенной летучестью, скоростью испарения, диффузией в воздухе, плотностью по отношению к воздуху, дегазируемостью, распознаваемостью;
- нежелательные свойства фумигантов: *сорбция*, воспламеняемость, действие на металлы и ткани.

Летучесть — это наибольшее количество фумиганта при данной температуре и давлении, которое содержится в единице объема воздуха, она выражается в г/м³.

Скорость испарения — это объем пара, испаряющегося с 1 см² площади за 1 с.

Скорость диффузии — это скорость проникновения фумиганта в толщу фумигируемых предметов.

Плотность паров фумиганта по отношению к воздуху определяет способ размещения его в фумигируемом помещении. Если у фумиганта плотность паров меньше единицы (легче воздуха), то его размещают внизу помещения, а если больше единицы, то фумигант размещают в верхней части помещения.

Дегазируемость — нейтрализация проветриванием помещения или же иногда с применением соответствующих химических веществ.

Для распознавания фумигантов, не обладающих запахом, к ним добавляют в небольшом количестве так называемые *сигнализаторы*. Эти вещества обладают обычно ясно различимым запахом.

Аэрозольный способ. *Аэрозоли* — это дисперсные системы, состоящие из мелких частиц твердого или жидкого вещества, находящихся во взвешенном состоянии в виде дыма или тумана. Преимуществом аэрозолей является проникновение их в труднодоступные места: щели помещений, кору деревьев, кроны деревьев, гнезда вредителей. Высокая дисперсность пестицидов обуславливает хорошую удерживаемость, равномерность распределения, высокую токсичность и производительность.

Недостатком аэрозолей является сильная зависимость от ветра, восходящих токов воздуха, краткосрочность периода токсического действия. Благоприятным временем для обработки аэрозолями считают вечер, ночь и раннее утро. Скорость ветра не должна превышать 2 м/с. Для получения аэрозолей используют растворы технических препаратов пестицидов в дизельном топливе или других маслах. Для получения ядовитых дымов сжигают горючие материалы, пропитанные растворами пестицидов. Например, сжигание аэрозольной пестицидной бумаги, которая состоит из фильтровальной бумаги, пропитанной 5–7% -ным раствором селитры и концентрированным раствором пестицида; сжигание свечей, пропитанных селитрой, мучным клеем, водой, смешанными с пестицидом или его раствором.

Возгонка ядов может осуществляться специальными лампами, которые ввертывают в обычные патроны электросети. Для получения ядовитых дымов применяют дымовые шашки, которые зажигают с помощью специального приспособления, и пестицид с тлеющей смесью дает ядовитый дым. Ядовитые дымы используют в герметизированных помещениях (складах). На открытой местности их применяют в борьбе только с летающими насекомыми — кровососами (мухи, комары, москиты).

Аэрозольные туманы получают механическим, термическим, термомеханическим способами. Для получения туманов термомеханическим способом используют специальные аэрозольные генераторы.

В зависимости от особенностей применения пестицидные туманы бывают:

- *высокой дисперсности* с размером капель 0,5–10 мкм, используют для обработки закрытых помещений (складов, теплиц и оранжерей);
- *средней дисперсности* с размером капель 10–30 мкм, используют для борьбы с вредителями в полевых условиях при кратковременном воздействии на них пестицида;
- *низкой дисперсности* с размером капель 30–50 мкм, используют для борьбы с вредителями и болезнями в полевых условиях при отложении пестицидов на растениях.

При длительном воздействии аэрозолей на поверхности растений должно быть отложено такое количество пестицида, которое обеспечивает токсичное действие продолжительное время. Этот способ близок к обычному опрыскиванию.

При кратковременном контакте с вредителями применяют аэрозоли высокой дисперсности, где важен не только размер частиц, но и их количество, что определяет вероятность контакта.

Протравливание. Предпосевную обработку семян фунгицидами и бактерицидами против грибной и бактериальной инфекций называют протравливанием.

Предпосевную обработку семян и посадочного материала от повреждений грызунами, насекомыми, заражения микроорганизмами применяют для непосредственной защиты после посева их в почву.

При протравливании семян устанавливают предварительные сроки обработки перед посевом. Заблаговременное протравливание проводят за 1 мес. и более до посева. Семена протравливают сухим, влажным, полусухим способами, с увлажнением семян, суспензией препарата, инкрустацией и другими способами.

При *влажном протравливании* семена и посадочный материал погружают или обильно увлажняют раствором препарата, после чего их обязательно просушивают. Влажное протравливание применяют для обработки клубней картофеля и семян овощных культур, саженцев, черенков и др.

Полусухое протравливание проводят более концентрированным раствором фунгицида путем опрыскивания или специальными машинами. Расход жидкости не превышает 10 л/т семян. Влажность семян повышается на 0,5–1%, что дает возможность высевать их сразу после протравливания без просушивания.

При *сухом протравливании* семена покрывают тонким слоем пылевидных препаратов в специальных машинах (протравливателях). Достоинство сухого протравливания — его простота. Одним из недостатков его является плохая удерживаемость фунгицида на поверхности семенного материала, распыление препарата в воздух, потери до 50% действующего вещества при транспортировке семян. С целью устранения этих недостатков семена увлажняют водой из расчета 5–10 л/т семян (*сухое протравливание с увлажнением*) или же суспензией препарата. При *инкрустации* семян в состав суспензии добавляют пленкообразователи: поливиниловый спирт (ПВС), натриевая соль карбоксилметилцеллюлозы (Na КМЦ), в результате чего на семенах образуется прочная защитная пленка фунгицида. В последнее время выпускают комбинированные протравители, в составе которых имеются пленкообразователи («Дивиденд Стар», «Колфуго Супер» и др.).

При необходимости защиты семян от вредителей и возбудителей болезней их сначала обрабатывают протравителем, а затем опудривают инсектицидом. В настоящее время выпускают и комбинированные заводские препараты, обладающие инсекто-фунги-бактерицидным свойством.

Семена некоторых культур (сахарной свеклы, кукурузы) обрабатывают централизованно на заводах при их калибровке.

Качество предпосевной обработки семян зависит от регулировки протравливателей на необходимую производительность и настройки дозатора рабочей жидкости.

Проверку основных узлов протравливателя, выбор режима работы проводят в соответствии с техническим описанием и инструкцией эксплуатации, прилагаемыми к каждой машине.

Производительность протравливателя регулируют путем установки стрелки заслонки на определенное деление шкалы по таблице в инструкции. В зависимости от производительности и нормы расхода препарата на тонну семян устанавливают расход рабочей жидкости. Деление шкалы дозатора рабочей жидкости, соответствующее требуемому расходу, определяют также по таблице в инструкции.

Таблица 3.4

Зависимость расхода жидкости от производительности ПСШ-5 и нормы расхода препарата

Расход препарата, кг		Расход жидкости на 1 т семян, л/мин	Расход жидкости, л/мин			
на 1 т семян	на объем бака		Производительность, т/ч			
			2	3	4	5
1	40	0,710	0,28	0,43	0,57	0,71
2	40	0,142	0,14	0,21	0,28	0,36
1	45	0,063	0,13	0,19	0,25	0,32
2	45	0,126	0,25	0,38	0,50	0,63
1	50	0,057	0,11	0,17	0,23	0,29
2	50	0,113	0,23	0,34	0,45	0,57
3	50	0,170	0,34	0,51	0,68	0,85
4	50	0,189	0,38	0,57	0,76	0,96

Таблица 3.5

Зависимость расхода суспензии от производительности протравливателя ПС-10А и нормы расхода препарата

Расход препарата, кг		Расход рабочей жидкости на 1 т семян, л/мин	Расход рабочей жидкости, л/мин							
на 1 т семян	на объем бака		Производительность, т/ч							
			12	13	14	15	16	17	18	
2	50	0,133	1,60	1,73	1,86	2,00	2,13	2,26	2,39	
2,5	50	0,100	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	
1	50	0,067	0,80	0,87	0,94	1,00	1,07	1,14	1,21	
1	25	0,133	1,60	1,73	1,86	2,00	2,13	2,26	2,39	

Для проверки заданных режимов работы бак протравливателя заполняют раствором до отметки 160–170 л по шкале уровнемера (для ПСШ-5) или до уровня верхнего датчика (для ПС-10А) (табл. 3.4 и 3.5).

Подачу рабочей жидкости, соответствующую установленной производительности, рассчитывают по формуле

$$q = \frac{MQ}{60},$$

где q — подача жидкости, л/мин; M — сумма всех компонентов (включая воду), входящих в состав рабочей жидкости, л/т; Q — производительность протравливателя, т/ч.

Например, чтобы настроить дозатор ПС-10 А, четырехходовой кран переключают в положение для взятия проб. Затем устанавливают рычаг дозатора семян на нулевое деление шкалы и выгружают из шнеков оставшиеся семена. После этого маховичок дозатора семян устанавливают на деление шкалы, соответствующее установленной производительности (предположим, что она равна 18 т/ч, значит, 18-е деление шкалы дозатора). Согласно таблице подачи рабочей жидкости при различных положениях шкалы дозатора рабочей жидкости в инструкции при норме расхода препарата 2 кг/т рабочей жидкости требуется 0,133 л/т. При производительности 18 т/ч этот показатель должен составлять $0,133 \cdot 18 = 2,4$ л/мин, что соответствует 12-му делению шкалы дозатора подачи рабочей жидкости. После этого по секундомеру или секундной стрелке часов фиксируют количество рабочей жидкости, подаваемой в мерный цилиндр за 20 с, и рассчитывают минутный расход.

Для слива ее из мерного цилиндра четырехходовой кран устанавливают в положение *Протравливание*.

Проверку следует провести трижды, после чего определить среднее арифметическое, а затем, при необходимости, осуществить корректировку дозирования. Аналогично осуществляют настройку дозатора других протравливателей.

Применение гранулированных пестицидов. Может осуществляться путем рассеивания наземной и авиацион-

ной аппаратурой против вредных насекомых и внесением в почву — против почвообитающих вредителей.

Достоинством гранулированных пестицидов является то, что они медленно теряют токсичность и действуют более продолжительное время. При применении гранулированных пестицидов потери препаратов незначительны, уменьшается фитоцидное действие на растения и опасность для здоровья человека.

К недостаткам применения гранулированных пестицидов следует отнести ограниченные возможности их применения.

Гранулированные препараты должны иметь полное отсутствие пыли в препарате, определенный размер гранул (0,25–0,6 или 2–3 мм) и определенную степень прочности.

Отравленные приманки. Это кормовые вещества, излюбленные для данного вредителя, смешанные с пестицидом. Их применяют в борьбе с грызунами и вредными насекомыми с грызущим ротовым аппаратом. Иногда применяют приманочные укрытия (комки почвы, нарезанная соломка).

При отсутствии зеленой растительности, когда нельзя применять опыливание или опрыскивание, этот способ наиболее эффективен. Расход пестицида небольшой, исключается фитоцидное действие на культурные растения.

Приготавливают *влажные приманки*, для которых приманочное вещество пропитывают раствором или суспензией пестицида. *Полусухие приманки* отличаются меньшей степенью увлажнения: субстрат приманки опрыскивают раствором или суспензией яда, или отравленную влажную приманку после приготовления слегка подсушивают. *Сухие приманки* готовят путем смешивания приманочного вещества с порошкообразным пестицидом. Для улучшения прилипаемости пестицида в состав сухой зерновой приманки вводят растительное масло, клейстер и др.

В борьбе с грызунами в качестве приманочного вещества используют зерно злаков, хлеб, крупу, овощи, мясной фарш; с саранчой — конский или овечий навоз; с озимой совкой — листья свеклы, картофельной ботвы, маре-

вых сорняков, предварительно измельченных; с медведкой — зерна кукурузы.

Внесение пестицидов в почву. Пестициды можно внести в почву при высеве семян (*сплошное, ленточное или гнездовое*), при обработке почвы вокруг стволов; применять в виде *токсических поясов* в борьбе с вредителями плодовых культур; *пропитыванием древесины (антисептирование)* раствором пестицида в борьбе с жуками-точильщиками, усачами, грибами — возбудителями гнилей древесины.

Эффективность применения пестицидов и методы их определения. Кроме токсичности, дисперсности, физико-химических свойств и других факторов в характеристике каждого пестицида есть еще один показатель — эффективность применения. Использование пестицидов для защиты растений от вредных организмов связано с большими затратами средств, поэтому все мероприятия по химической защите растений должны быть экономически обоснованными и высокоэффективными.

Эффективность пестицидов — это полученный результат их применения в борьбе с вредными организмами. Различают биологическую, хозяйственную (урожайную) и экономическую эффективность.

Биологическая эффективность — это смертность вредных организмов, скорость их гибели, снижение поврежденности или пораженности растений, засоренности посевов после обработки пестицидами, выражаемая в процентах.

Хозяйственная эффективность — это прибавка урожая от применения пестицидов в результате снижения потерь, выражаемая обычно в ц/га, кг/м², кг с одного куста и др. Это понятие тесно связано с биологической эффективностью.

Экономическую эффективность определяют сопоставлением затрат на проведение химических мероприятий со стоимостью защищенного урожая, выражается в рублях с одного гектара, тесно связана с биологической и хозяйственной эффективностью.

Показателями биологической эффективности применения инсектицидов в зависимости от особенностей обра-

ные грибы). В данном случае биологическую эффективность по численности определяют следующим образом. Приняв изменение численности на обработанном (опытном) участке за величину $A - B$, а на необработанном (контрольном) участке $a - b$, вычисляют процент уменьшения численности на обработанном (опытном) участке (C_1) и в контрольном (необработанном) участке (C_2):

$$C_1 = \frac{100(A - B)}{A}, \quad (3)$$

$$C_2 = \frac{100(a - b)}{a}. \quad (4)$$

Биологическая эффективность с поправкой на контроль составляет

$$C = C_1 - C_2 = \frac{100(A - B)}{A} - \frac{100(a - b)}{a} = \frac{100(Ab - Ba)}{Aa}. \quad (5)$$

Когда насекомые ведут скрытый образ жизни (скрытностеблевые вредители) или обитают в почве (проволочники, ложнопроволочники, гусеницы подгрызающих совок), биологическую эффективность вычисляют по количеству поврежденных растений:

$$C = \frac{100(a - b)}{a}, \quad (6)$$

где C — биологическая эффективность, %; a — количество поврежденных растений в контроле; b — количество поврежденных растений на обработанном участке.

Определение биологической эффективности по степени поврежденности растений сосущими, листогрызущими вредителями осуществляют путем сравнения средневзвешенной степени повреждения растений на обработанном и контрольном участках по формуле (6).

Определение биологической эффективности по количеству поврежденных растений и степени повреждения дает возможность установить своевременность химической обработки.

за жизни и биологии вредителя могут быть смертность, снижение его численности, а также снижение количества поврежденных растений или степени повреждения.

При определении *биологической эффективности по смертности* учитывают численность вредителя во всех вариантах и повторностях до и после обработки. Затем вычисляют процент смертности по каждой повторности, а также средний процент по каждому варианту. Биологическую эффективность по смертности вредителя определяют при сопоставлении с контролем по формуле

$$C = C_1 - C_2 = \frac{100B}{A} - \frac{100b}{a}, \text{ или } C = \frac{100(B_a - A_b)}{A_a}, \quad (1)$$

где C — смертность вредителя с поправкой на контроль, %; C_1 и C_2 — соответственно смертность вредителя в варианте с обработкой и в контроле, %; B и b — соответственно число погибших особей в обработанном варианте и в контроле; A и a — соответственно общее число особей в обработанном и контрольном вариантах.

При невозможности точного установления числа погибших насекомых определение эффективности химических мероприятий проводят сравнением численности насекомых на обработанном участке до и после обработки и вычислением смертности вредителя по формуле

$$C = \frac{100(A - B)}{A}, \quad (2)$$

где C — процент смертности; A — средняя численность насекомых до обработки; B — средняя численность насекомых после обработки.

Для более точного определения биологической эффективности по численности вредителя необходимо сравнить ее показатель на обработанном участке со смертностью вредителя на необработанном участке. Это связано с тем, что в контроле (на необработанном участке) с момента обработки до учета смертности насекомых может произойти изменение численности вредителя за счет миграции, уничтожения естественными врагами (энтомофаги, акарифаги, птицы), гибели от заболеваний (энтомопатоген-

Эффективность фумигации складских помещений и камер с целью уничтожения амбарных вредителей определяют по смертности насекомых и клещей, помещенных в садочки-изоляторы. Садки делают из тонкой металлической сетки на жестяном каркасе, в виде цилиндра диаметром 3 см и высотой 20 см. К одному концу цилиндра припаяна сетка, на другой конец надевают крышечку из сетки. Вредителей помещают в садок с пищей и переносят в фумигируемое помещение до начала фумигации. В отдельный садок помещают такое же количество контрольных вредителей с пищей и оставляют в нефумигируемом помещении (контроль). Смертность насекомых в садке, подвергшемся воздействию фумиганта, сравнивают с контролем.

Установление численности вредителей, поврежденности растений и степени повреждения проводят в зависимости от биологии вредителя, образа его жизни, характера наносимого им вреда.

На больших площадях выделяют учетные площадки, которые по численности вредителя, поврежденности, рельефу, срокам сева, агротехники и другим факторам не должны отличаться от основной площади. Численность вредителя на учетной площади определяют до обработки и через 3–5 дней после обработки. Если необходимо определить продолжительность действия ядов, то первый учет проводят до обработки, второй — через несколько часов после обработки, а затем — ежедневно до получения постоянных показателей. Численность насекомых устанавливают различными способами в зависимости от образа их жизни. При открытом образе жизни на поверхности растений численность устанавливают путем подсчета насекомых на 100 растениях или на 1 м²; на поверхности почвы летающих и прыгающих насекомых — путем кошения по 25 взмахов энтомологическим сачком; при заселении растений колониями вредителя (тля) их численность выражают в баллах. Для почвенных вредителей (проволочников, ложнопроволочников и личинок майских жуков) численность устанавливают путем проведения почвенных раскопок и вычислением плотности вредителя в среднем на 1 м².

Поврежденность растений учитывают в баллах по четырехбалльной системе для листогрызущих вредителей, путем вскрытия стеблей для скрытноживущих насекомых (личинок злаковых мух), вскрытия бутонов, соцветий (клеверный семеед, люцерновый комарик). При повреждении корневой системы учитывают количество выпавших растений.

Информацию, собираемую при детальном учете, обрабатывают для определения средних показателей по каждому варианту, повторности, полю, культуре, в хозяйстве или в целом по району.

Прежде всего определяют средние величины по обследованному варианту (полю, хозяйству и т. д.) (средняя плотность вредителей, процент поврежденных растений и средний балл заселения или повреждения и т. д.).

Среднюю плотность вредителей (n) на 1 м^2 подсчитывают по формуле

$$n = \frac{\sum a \cdot b}{m}, \quad (7)$$

где $\sum a \cdot b$ — сумма произведений числа вредителей в каждой пробе на число проб, взятых с 1 м^2 ; m — число взятых проб.

При учете насекомых кошением сачком 25 одинаковых взмахов охватывают примерно 12 м^2 . С учетом этого расчет средней плотности вредных насекомых на 1 м^2 (n) производят по формуле

$$n = \frac{a}{v \cdot 12}, \quad (8)$$

где a — число отловленных насекомых; v — число повторностей (кратность кошения).

На пропашных, овощных и других, редко расположенных культурах, определяют плотность на одно растение (n) путем деления суммарного числа всех обнаруженных особей данного вида ($\sum a$) на число обследованных растений (m):

$$n = \frac{\sum a}{m}. \quad (9)$$

Плотность мелких видов (тлей, клещей и др.) оценивают по двум показателям: проценту заселенных растений и средневзвешенному баллу заселения.

Процент заселенных растений (P) определяют по формуле

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100, \quad (10)$$

где n — число заселенных растений в пробе; N — число растений в пробе.

Средний балл заселения растений (B) вредителями рассчитывают по формуле

$$B = \frac{\sum(n \cdot b)}{N}, \quad (11)$$

где $\sum(n \cdot b)$ — сумма произведений числа заселенных растений на соответствующий балл заселения; N — число растений в пробе.

Заселенность по баллам определяют по шкале:

0 — нет колонии вредителя;

1 — заселено до 10% поверхности растений вредителем;

2 — заселено 11–25% поверхности растений;

3 — заселено 26–50% поверхности растений;

4 — заселено свыше 50% поверхности растений.

При определении степени повреждения растений листогрызущими или сосущими вредителями пользуются также вышеуказанной шкалой, средневзвешенную степень повреждения определяют в баллах по формуле (11) или же в процентах (P) по формуле

$$P = \frac{\sum(n \cdot b)}{N \cdot K} \cdot 100, \quad (12)$$

где $\sum(n \cdot b)$ — сумма произведений числа поврежденных растений на соответствующий балл повреждения; N — число растений в пробе; K — высший балл учетной шкалы.

Биологическую эффективность применения родентицидов в борьбе с вредными грызунами (суслики, полевки и другие мышевидные грызуны) определяют сравнением общего числа затравленных нор с числом открывшихся

после проведения обработки нор. На учетном участке (0,5 га на каждые 50–100 га обработанной площади) до проведения прикапывают все норы и на следующий день подсчитываются жилые, т. е. открывшиеся норы. После затравки жилых (открывшихся) нор их снова прикапывают и на следующий день подсчитывают число открывшихся (жилых) нор.

Определяют эффективность по формуле

$$C = \frac{100(A - B)}{A}, \quad (13)$$

где C — биологическая эффективность, %; A — число жилых нор до обработки; B — число нор, открывшихся после обработки.

Биологическую эффективность применения фунгицидов в борьбе с болезнями растений определяют по двум показателям: распространенности болезни (распространение) и интенсивности ее развития (развитие, степень поражения).

Распространенность болезни (P) — это количество больных растений в пробе без учета степени поражения, выраженное в процентах. Этот показатель используют при полной гибели пораженного растения или его продуктивных органов (головневые болезни злаков, гниль плодов, корнеплодов и клубней, гнили корзинок и др.). Распространенность определяют по формуле

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100, \quad (14)$$

где n — количество больных растений или органов в пробе; N — общее количество осмотренных растений или органов в пробе.

Метод и время учета болезней растений зависят от типа проявления признаков болезней и характера их развития.

Учет головки зерновых злаковых культур обычно проводят во время апробации сортовых и семенных посевов. Учет проводят отдельно по всем видам головки. С поля берут подряд по его диагонали растения по 10 шт. в 100 местах, что составляет сноп из не менее чем 1000 растений.

Определяют распространенность головни по видам в процентах по формуле (14).

Сравнение распространения болезни в опыте (p) с контролем (P) позволяет вычислить биологическую эффективность обработки фунгицидами по следующей формуле

$$C = \frac{100(P - p)}{P}. \quad (15)$$

Интенсивность развития (развитие, степень поражения) болезни — качественный показатель степени поражения каждого растения или его органов в баллах или процентах.

Наиболее распространена следующая шкала оценки степени пораженности:

0 — заболевание отсутствует;

1 — поражено до 10% поверхности растения или его органов;

2 — поражено 11–25% поверхности растения или его органов;

3 — поражено 26–50% поверхности растения или его органов;

4 — поражено свыше 50% поверхности растения или его органов.

Такую шкалу используют при учете мучнистой росы, гнилей и пятнистостей зерновых и бобовых, пятнистости овощных, плодовых и ягодных культур, парши яблони и др.

Для вычисления среднего показателя интенсивности развития болезни (или просто развития) в процентах (W) используют формулу

$$W = \frac{\sum n \cdot b}{N \cdot K}, \quad (16)$$

где $\sum n \cdot b$ — сумма произведений числа больных растений или его органов (n) на соответствующий балл поражения (b); N — общее количество учтенных растений (здоровых и пораженных); K — высший балл шкалы учета.

Развитие болезни в баллах (W) определяют по формуле

$$W = \frac{\sum n \cdot b}{N}, \quad (17)$$

где $\sum n \cdot b$ — сумма произведений числа пораженных растений на соответствующий им балл поражения; N — общее количество растений в пробе.

Учет ржавчины зерновых злаковых культур является исходной информацией для разработки прогноза и проведения защитных мероприятий.

С этой целью все виды ржавчины учитывают в период молочной спелости. На поле осматривают в 10 местах по 10 растений на корню. Степень поражения листьев и стеблей ржавчиной определяют на корню по шкале Петерсона, Кэмпбелла и Ханна.

Сравнение степени развития (степени поражения) болезни в опыте (w) с контролем (W) позволяет вычислить биологическую эффективность обработки фунгицидами по следующей формуле:

$$C = \frac{100(W - w)}{W}. \quad (18)$$

Для определения биологической эффективности гербицидов проводят количественный и количественно-весовой методы учета сорняков перед обработкой и после нее:

- 1 — перед применением гербицида;
- 2 — через 2 нед. после опрыскивания гербицидом;
- 3 — через 1 мес. после опрыскивания;
- 4 — перед уборкой.

При первом учете обычно учитывают количество и видовой состав засорителей, а в последующих — определяют сырую и воздушно-сухую массу всех сорняков и преобладающих их видов или биологических групп.

Подсчет проводят на учетных площадках, которые устанавливают глазомерно в зависимости от степени засорения, характера распределения сорняков по следующей схеме: если на 1 м^2 приходится до 100–150 сорняков, то учетная площадка составляет 1 м^2 ; на 1 м^2 — до 500 сорняков, то учетная площадка составляет $0,5 \text{ м}^2$; на 1 м^2 — выше 500 сорняков, то учетная площадка составляет по $0,25 \text{ м}^2$.

При учете многолетних корнеотпрысковых сорняков учетная площадка составляет не менее 3 м^2 .

Площадь каждого участка при проведении учета утраивают. Если учетная площадка $0,25 \text{ м}^2$, то общая площадь постоянной учетной площадки равняется $0,75 \text{ м}^2$. На обработанном и контрольном участках выделяют по 5 постоянных утроенных площадок на каждые 100 м^2 площади опытных делянок. На пропашных культурах рядкового сева каждая учетная площадка размером $0,5 \text{ м}^2$ состоит из 8 отдельных гнезд или микроплощадок размером $25 \times 25 \text{ см}$. С увеличением размера учетной площадки до 1 м^2 число учетных гнезд увеличивают до 16. При втором и третьем учетах площадки размещают в соседних рядках против первоначальной площадки. На культурах сплошного сева выделяют утроенные площадки, каждый последующий учет проводят на $1/3$ части общей площади учетной площадки.

О биологической эффективности судят по снижению численности или массы сорняков до и после обработки или в сравнении с контрольным участком.

В качестве контроля на полевых культурах сплошного сева берут непрополотые и необработанные гербицидами участки. Для пропашных культур, на которых проводят междурядные обработки или ручные прополки сорняков, предусматривают *хозяйственный контроль* (все механические обработки междурядий и ручные прополки сорняков, проводимые в опытах или хозяйстве).

Биологическую эффективность почвенных гербицидов вычисляют непосредственно по отношению к хозяйственному контролю соответственно по каждому сроку учета по формуле

$$C_k = 100 - \frac{B_0}{b_k}, \quad (19)$$

где C_k — снижение числа сорняков, % к контролю; B_0 — число сорняков или их биомасса в опыте при первом учете, шт./ м^2 , г/ м^2 ; b_k — то же в контроле.

При испытании почвенных гербицидов наряду с хозяйственным контролем (все механические междурядные обработки плюс ручные прополки) может быть применен контроль с одной или двумя ручными прополками или без

них. В этом случае процент снижения засоренности (биологическая эффективность) вычисляют по отношению к каждому виду контроля.

При наземных (послевсходовых) обработках гербициды оказывают действие лишь на взошедшие и вегетирующие сорняки. При применении наземных гербицидов первый учет проводят до обработки с целью определения исходной засоренности посевов.

Эффективность рассчитывают при втором и последующих учетах по отношению к исходной засоренности в опыте с обязательным внесением поправки на контроль — *исправленный процент гибели сорняков* ($C_{испр}$). Это связано с тем, что в течение вегетации в контроле может наблюдаться естественное нарастание или снижение числа сорняков. Величину $C_{испр}$, выражающую снижение засоренности (% к исходной засоренности в опыте с поправкой на контроль), определяют по формуле

$$C_{испр} = 100 - \frac{B_0}{A_0} \cdot 100 \frac{a_k}{b_k}, \quad (20)$$

где A_0 — число (шт.) или биомасса (г) сорняков на m^2 при первом учете в опыте (исходная засоренность); B_0 — то же при втором и (последующем) учете; a_k — число (шт.) или биомасса (г) сорняков на m^2 при первом учете в контроле (исходная засоренность); b_k — то же при втором (последующем) учете.

В приведенной формуле (20) выражение $100 - \frac{B_0}{A_0} \cdot 100$ показывает процент погибших сорняков или снижения их биомассы без поправки на контроль ($C_{испр}$), а отношение $\frac{a_k}{b_k}$ представляет собой поправку на контроль (ее можно вычислить сразу для всех вариантов опыта, относящихся к одному контролю).

Рекомендуемая формула (20) для расчета биологической эффективности гербицидов по вегетирующим культурным и сорным растениям пригодна не только в случаях, когда исходная засоренность в контроле одинакова с засоренностью в контроле при втором и последующих учетах с исходной засоренностью в опыте (т. е. $a_k = b_k = A_0$),

но и при самых разнообразных сочетаниях засоренности посевов на контрольных и опытных делянках.

Хозяйственную эффективность (С) определяют путем сравнения урожая (в пересчете на га) с обработанного (А) и необработанного (В) участков, что можно выразить в виде формулы $C = A - B$.

Учет урожая проводят не только по данным бункерного и амбарного урожая, но и по биологическому урожаю с пробных площадок. На зерновых культурах пробы берут с площадок размером 0,25 м². Каждую пробу убирают и взвешивают вместе с соломой в поле, после чего из нее отбирают пробный сноп, который взвешивают и помещают в марлевый мешок для подсушивания и обмолота. На площадке 30 га берут 200–300 проб, 30–100 га — 300–400 проб, 100–400 га — 400–500 проб.

Необходимо иметь в виду, что хозяйственная эффективность определяется не только количеством полученной продукции, но и ее качеством.

Экономическую эффективность определяют сопоставлением стоимости прибавки урожая (с учетом качества продукции), полученной при химической обработке, с затратами на ее проведение. При расчетах затрат можно определить только прямые затраты без накладных расходов.

К прямым затратам относятся:

1) расходы денежных средств на оплату пестицидов, работ авиации, спецотрядов, наемного транспорта и на различные материалы;

2) затраты труда и живой тяговой силы;

3) собственные транспортные расходы (автотранспорт, тракторы);

4) амортизационные расходы (отчисления от балансовой стоимости аппаратуры, инвентаря, тяговой силы, транспортных средств);

5) затраты на уборку и перевозку прибавки урожая, полученной от химической обработки.

Чистый доход от химического мероприятия (руб./га) устанавливают по разности между стоимостью прибавки сельскохозяйственной продукции с учетом ее качества и затратами на применение пестицидов, включая и расхо-

ды на уборку, перевозку дополнительной продукции, полученной в результате проведения защитных мероприятий.

Рентабельность (отдача затраченных средств) — определяют отношением чистого дохода к затратам при применении пестицидов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое препаративные формы пестицидов?
2. Чем отличаются заводские и рабочие формы пестицидов?
3. Перечислите заводские формы пестицидов, совпадающие с рабочими.
4. Перечислите заводские формы пестицидов, из которых готовят рабочие составы перед применением.
5. Перечислите заводские формы пестицидов, из которых рабочий состав получается в процессе их применения.
6. Перечислите дисперсные системы пестицидов, применяемые в защите растений.
7. Опрыскивание, его сущность, преимущества и недостатки.
8. Перечислите основные виды опрыскивания в зависимости от размера капель и объема рабочего раствора.
9. Перечислите рабочие составы пестицидов, применяемые способом опрыскивания, и специальные требования к ним.
10. Как проводят установление нормы расхода рабочей жидкости и пестицида при опрыскивании в полевых условиях?
11. Фумигация пестицидами, ее сущность, преимущества и недостатки.
12. Как проводят фумигационные работы различных объектов?
13. Специальные требования к фумигантам.
14. Аэрозольный способ применения пестицидов, его сущность, преимущества и недостатки.
15. Какие способы получения аэрозольных частиц вы запомнили?
16. Протравливание семян, его сущность.
17. Перечислите виды протравливания.
18. Чем характеризуется инкрустация семян как наиболее экологически безопасный вид протравливания семян?
19. Перечислите способы применения гранулированных и микрогранулированных пестицидов.
20. Отравленные приманки, их виды, приготовление отравленных приманок.
21. Внесение пестицидов в почву, его сущность.
22. Что такое эффективность применения пестицидов?
23. Какие виды эффективности вы запомнили?
24. Что такое биологическая эффективность применения пестицидов?

ТЕСТ 3.1

Укажите группу препаративных форм пестицидов.

1. Дусты:

- а) совпадают с рабочей формой;
- б) готовят из них рабочие формы перед применением;
- в) рабочие формы получают в процессе их применения.

2. Концентраты эмульсии:

- а) совпадают с рабочей формой;
- б) готовят из них рабочие формы перед применением;
- в) рабочие формы получают в процессе их применения.

3. Гранулированные препараты:

- а) совпадают с рабочей формой;
- б) готовят из них рабочие формы перед применением;
- в) рабочие формы получают в процессе их применения.

4. Смачивающиеся порошки:

- а) совпадают с рабочей формой;
- б) готовят из них рабочие формы перед применением;
- в) рабочие формы получают в процессе их применения.

5. Масляные растворы:

- а) совпадают с рабочей формой;
- б) готовят из них рабочие формы перед применением;
- в) рабочие формы получают в процессе их применения.

6. Текучая паста:

- а) совпадают с рабочей формой;
- б) готовят из них рабочие формы перед применением;
- в) рабочие формы получают в процессе их применения.

ТЕСТ 3.2

Укажите заводские препаративные формы пестицидов, из которых получают дисперсные системы.

1. Суспензии:

- а) смачивающиеся порошки;
- б) водный раствор;
- в) шашки;
- г) масляный раствор.

2. Эмульсии:

- а) смачивающиеся порошки;
- б) водный раствор;

в) концентрат эмульсии;

г) таблетки.

3. Истинный раствор:

а) дусты;

б) водный раствор;

в) шашки;

г) таблетки.

4. Дым:

а) порошки;

б) водный раствор;

в) шашки;

г) таблетки.

5. Пар:

а) смачивающиеся порошки;

б) водный раствор;

в) концентрат эмульсии;

г) сжиженный газ.

6. Туман:

а) водно-диспергируемые гранулы;

б) масляный раствор;

в) водная эмульсия;

г) текучая паста.

ТЕСТ 3.3

Укажите дисперсные системы пестицидов, применяемые следующими способами.

1. Опрыскивание:

а) порошки;

б) суспензии;

в) пары;

г) брикеты.

2. Опыливание:

а) дусты;

б) эмульсии;

в) пары;

г) дым.

3. Фумигация:

а) порошки;

б) суспензии;

- в) пары;
- г) брикеты.
- 4. Аэрозоли:
 - а) порошки;
 - б) суспензии;
 - в) туман;
 - г) эмульсия.
- 5. Отравленные приманки:
 - а) порошки;
 - б) суспензии;
 - в) туман;
 - г) брикеты.
- 6. Внесение в почву:
 - а) гранулированные;
 - б) эмульсия;
 - в) пары;
 - г) брикеты.

ТЕСТ 3.4

Укажите дисперсионную среду и дисперсную фазу следующих дисперсных систем пестицидов.

1. Суспензия:

- а) мелкораздробленные твердые частицы в воздухе;
- б) мелкораздробленные жидкие частицы в воде;
- в) мелкораздробленные жидкие частицы в воздухе;
- г) мелкораздробленные твердые частицы в воде.

2. Эмульсия:

- а) мелкораздробленные твердые частицы в воздухе;
- б) мелкораздробленные жидкие частицы в воде;
- в) мелкораздробленные жидкие частицы в воздухе;
- г) мелкораздробленные твердые частицы в воде.

3. Истинный раствор:

- а) мелкораздробленные твердые частицы в воздухе;
- б) диссоциированные молекулы вещества в воде;
- в) мелкораздробленные жидкие частицы в воздухе;
- г) мелкораздробленные твердые частицы в воде.

4. Дым:

- а) мелкораздробленные твердые частицы в воздухе;
- б) мелкораздробленные жидкие частицы в воде;


- в) мелкораздробленные жидкие частицы в воздухе;
- г) мелкораздробленные твердые частицы в воде.

5. Туман:

- а) мелкораздробленные твердые частицы в воздухе;
- б) мелкораздробленные жидкие частицы в воде;
- в) мелкораздробленные жидкие частицы в воздухе;
- г) мелкораздробленные твердые частицы в воде.

6. Пар:

- а) мелкораздробленные твердые частицы в воздухе;
- б) мелкораздробленные жидкие частицы в воде;
- в) молекулы вещества в воздухе;
- г) мелкораздробленные твердые частицы в воде.



ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ

4.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ И АКАРИЦИДОВ

Вред, причиняемый насекомыми и клещами, выражается как в прямом повреждении растений и продукции при хранении, так и в косвенном (создание условий для развития фитопатогенов, перенос возбудителей, ухудшение качества продукции). Около 10 тыс. насекомых и клещей наносят существенный экономический ущерб. Такие вредители, как саранчовые, для многих сельскохозяйственных культур — настоящее бедствие. Так, в 1999 г. во многих регионах Российской Федерации свирепствовал прус итальянский. Без применения инсектицидов невозможно и возделывание картофеля, поскольку прожорливый колорадский жук, дающий 1–3 поколения в год, может полностью уничтожить посадки этой культуры. В годы массовых вспышек и активизации лугового мотылька, что наблюдается с периодичностью в 10–12 лет, не обойтись без применения инсектицидов в посевах сахарной свеклы. Не обойтись также без применения инсектицидов при возделывании рапса, капусты и других культур.

Многообразие видов, особенности строения, биологии и экологии, мощные хитинизированные защитные покровы, высокая жизнеспособность, плодовитость, большое количество генераций за сезон (тли), разнообразие мест обитания (почва, скрытое обитание в стеблях, листьях, складских помещениях и т. д.) насекомых и клещей в значительной степени затрудняют борьбу с ними и требуют

разнообразного ассортимента инсектицидов и акарицидов с различным механизмом действия.

Препараты кишечного действия эффективны против листо- и зерногрызущих вредителей с грызущим ротовым аппаратом, но не оказывают губительного действия на сосущих вредителей. Наоборот, системные инсектициды эффективны против сосущих и скрытноживущих вредителей, но малоэффективны против листогрызущих. Контактные инсектициды и акарициды активно противодействуют сосущим и грызущим вредителям, но в сильной степени повреждают полезную энтомофауну — опылителей растений, пчел, энтомофагов. Все это определяет необходимость производства и применения широкого спектра действия инсектицидов и акарицидов.

Первоначальный ассортимент инсектицидов состоял из неорганических соединений мышьяка, фтора, бария. При малой эффективности они отличались высокой токсичностью для теплокровных животных. Их применяли с начала XX в. до 1930–1940-х гг.

Этот период характеризовался появлением растительных инсектицидов (анабазин-сульфат — алкалоид, содержащийся в ежовнике, а также в табаке; никотин-сульфат — алкалоид табака; пиретрин — эфиры из далматской и других видов ромашки). Они характеризовались лишь контактным действием против сосущих вредителей, высокой токсичностью (особенно анабазин-сульфат и никотин-сульфат), ограниченностью сырья и низкой эффективностью, что резко ограничивало возможность их применения, которое завершилось в конце 1950-х гг.

В начале 1940-х гг. подлинную революцию вызвало появление органо-синтетических инсектицидов контактно-кишечного действия из группы хлорированных углеводов (дихлордифенилтрихлорэтан — ДДТ, гексахлорциклопексан — ГХЦГ), которые отличались исключительно широким спектром действия, высокой активностью. Однако в конце 1960-х гг. начали проявляться их негативные свойства, такие как высокая материальная и физиологическая кумуляция в сельскохозяйственной продукции, персистентность (в почве сохраняются от 2 до 15 лет).

Из почвы они проникают в корни и клубнеплоды, а также в грунтовые воды и водоемы, где поглощаются водными организмами, накапливаются в них. Через цепь питания названные соединения поступают в организм теплокровных животных и человека, где происходит постепенное их накопление в жировых отложениях. В конце 1970-х гг. у нас в стране прекращено производство препаратов ДДТ, в конце 1980-х — препаратов на основе ГХЦГ. Из хлорорганических препаратов дилор и мезокс широко применяли в борьбе с колорадским жуком вплоть до конца 1990-х гг.

В начале 1950-х гг. началось промышленное производство и применение инсектицидов и акарицидов из группы органических соединений фосфора, обладающих кишечным-контактным действием. Впоследствии были открыты системные препараты, отличающиеся достаточной избирательностью.

Фосфорорганические соединения характеризуются высокой эффективностью, отсутствием персистентности и кумуляции. Современный ассортимент инсектицидов включает большое разнообразие фосфорорганических препаратов. Многие из них, обладающие высокой токсичностью против теплокровных животных и неприятным долгосохраняющимся запахом, в последние годы были сняты с применения (тиофос, метилмеркаптофос, трихлорметафос-3, метафос и др.); кроме того, у многих видов растительноядных клещей появилась резистентность к фосфорорганическим инсектоакарицидам. Это обстоятельство привело к необходимости синтеза новых специфических акарицидов, обладающих лишь контактным действием на большое разнообразие видов растительноядных клещей.

В настоящее время преобладающее место в ассортименте инсектицидов занимают синтетические пиретроиды, обладающие в основном контактным действием с высокой начальной активностью. Первые синтетические пиретроиды, появившиеся в конце 1970-х гг., в основном применялись в борьбе с колорадским жуком. К сожалению, в последние годы исследователи и практики отмечают повышение резистентности к ним многих вредителей, в том числе и колорадского жука.

Т а б л и ц а 4.1

Классификация инсектоакарицидов

Класс химических соединений	Препарат (его торговое название)
Хлорорганические	Препараты этой группы сняты с применения
Фосфорорганические:	
производные тиофосфорной кислоты (тиофосфаты, фосфоротиоаты)	Диазинон («Базудин», «Диазол», «Диазин Евро», «Диазинон-600», «Диазинон Экспресс», «Баргузин», «Гризли», «Мухоед», «Почин», «Медветок», «Практик», «Провоток», «Гром», «Гром-2», «Муравьед», «Муравин», «Землин», «Валлар» и др.), пиримифос-метил («Актеллик», «Камикадзе»), фенитротион («Сумитион», «Самурай Супер»), хлорпирифос («Дурсбан», «Сайрен», «Фосбан»), паратион-метил («Парашют») и др.
производные дитиофосфорной кислоты (дитиофосфаты, фосфородитиоаты)	Малатион («Дитокс», «Карбофос-500», «Карбофот», «Фуфанон», «Кемифос», «Искра М», «Новактион», «Фенаксин Плюс», «Бунчуй», диметоат («Террадим», «Десант», «Би-58 Новый», «Данадим Эксперт», «Димет», «Рогор-С», «Ди-68», «Тагор», «Фостран», «Бином», «Диметоат-400», «Евродим» и др.), фозалон («Золон»)
Синтетические пиретроиды	Альфа-циперметрин («Фастак», «Альтерр», «Аккорд», «Альфацин», «АлтАльф», «Цунами», «Альфа Ципи», «Фагот», «Альфас», «Альфашанс», «Цепеллин», «Фаскорд», «Цезарь», «Цунами», «Пикет», «Ци-Альфа», «Айвенго», «Фатрин»), бета-циперметрин («Кинмикс»), бифентрин («Талстар», «Клипер», «Семафор»), дельтаметрин («Децис Профи», «Атом», «Фас»), зета-циперметрин («Фьюри», «Таран», «Тарзан»), лямбда-цигалотрин («Каратэ», «Каратэ Зеон», «Лямбда-С», «Молния», «Бретер», «Сенсей», «Брейю», «Алтын», «Карачар», «Оперкот», «Кунгфу», «Гладиатор»), циперметрин («Арриво», «Фитозан», «Ципи», «Ципер», «Инта-Вир», «Шарпей», «Циперон», «Вега», «Залш»), эсфенвалерат («Суми-альфа», «Сэмпей»), тефлутрин («Форс»)

Продолжение табл. 4.1

Класс химических соединений	Препарат (его торговое название)
Производные карбаминевой кислоты (карбаматы)	Карбофуран («Фурадан», «Адифур», «Хинуфур»), карбосульфат («Маршал»), феноксикарб («Инсегар», «Фазис»)
Нефтяные масла	Вазелиновое масло («Препарат 30 плюс»)
2-метиламинопропан-1,3-дитиолы	Бенсултап («Банкол»)
Авермектины	Абамектин («Вертимею»), аверсектин С («Фитоверм», «Фитоверм-М»), авертин N («Акарин»)
Спиносады	Спиносин А + спиносин Д («Спинтор 240»)
Полипептиды	Полипептид («Битиплекс»)
Фенилпиразолы	Фипронил («Адонис», «Регент»)
Оксадиазины	Индоксикарб («Авант»)
Нитрометилен-гетероциклические соединения (неоникотиноиды)	Имидаклоприд («Зубр», «Корадо», «Имидж», «Цветолок», «Зенит», «Муссон», «Имидор», «Танрек», «Искра золотая», «Биатлон», «Командор» и др.), ацетамиприд («Моспила»), тиаметоксам («Актара», «Круйзер»), тиаклоприд («Калипсо»), клотианидин («Апачи»)
Производные бензоилмочевин	Дифлубензурон («Димилин», «Герольд»), люфенурон («Матч»)
Специфические акарициды:	
Пиридазины	Пиридабен («Санмайт»)
Производные сульфокислот	Пропаргит («Омайт»)
Тетразины	Дифловидазин («Флумайт»)
Хинозолины	Феназахин («Демитан»)
Серные препараты	Сера («Климат», «ФАС», «Пешка-С»)

Продолжение табл. 4.1

Класс химических соединений	Препарат (его торговое название)
Комбинированные инсектициды	«Чунук» (имидаклоприд + бета-цифлутрин), «Люфокс» (люфенурон + феноксикарб), «Эфория» (лямбда-цигалотрин + тиаметаксон), «Алатар» (малатион + циперметри), «Простор» (малатион + бифентрин), «Ципи Плюс» (хлорпирифос + циперметрин), «Креоцид Про» (циперметрин + креолин), «Инта-Ц-М» (циперметрин + малатион), «Кинфос» (диметоат + циперметрин), «Искра» (циперметрин + перметрин), «Борей» (имидаклоприд + цигалотрин) и др.

Поэтому в последние годы разработаны новые инсектициды с другим механизмом действия: ингибиторы синтеза хитина, ювеноиды и инсектициды — аналоги алкалоидов и различных токсинов, содержащихся в микроорганизмах, круглых морских червях и других живых организмах.

Появившиеся в конце 1980-х гг. инсектициды из группы производных карбаминовой кислоты обладают специфическим действием на вредителей, обитающих в почве и повреждающих подземные органы растений, вредителей всходов и применяются в основном для обработки семян и посадочного материала.

Современная классификация инсектоакарицидов по химическому составу представлена в таблице 4.1.

4.2. ХАРАКТЕРИСТИКА ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ ИНСЕКТИЦИДОВ

Хлорорганические инсектициды отличаются высокой инсектицидной активностью, химической и биологической стабильностью, хорошо растворяются в жирах, термически и химически стойки, устойчивы к воздействию различных факторов внешней среды, что создает опасность загрязнения внешней среды и сельскохозяйственной продукции. В почве сохраняются длительное время, до 15 лет, обладают высокой материальной кумуляцией.

Все это резко ограничивает возможность их широкого применения, хотя они являются биологически высокоэффективными препаратами.

Хлорорганические инсектициды при попадании в организм насекомого вместе с пищей действуют на его нервную систему, нарушая липидное равновесие мембран нервных клеток, препятствуя прохождению нервных импульсов. Гибель насекомых происходит в результате повреждения нервной системы, сопровождается параличом.

Препараты этой группы широко применяли в 1940–1990-х гг., они сыграли огромную роль в защите сельскохозяйственных культур, в борьбе с опасными переносчиками инфекционных болезней людей, эктопаразитами животных. Наибольшее применение находили ароматические хлоруглеводороды (ДДТ, дикофол, метокси-хлор), алициклические хлоруглеводороды (ГХЦГ, линдан), полихлортерпены (полихлорпинен, полихлоркамфен) и др.

В настоящее время в ассортименте пестицидов, разрешенных для применения на территории РФ, зарегистрированных хлорорганических инсектицидов не имеется.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Каково историческое значение хлорорганических инсектицидов?
2. Каковы причины резкого ограничения применения хлорорганических инсектицидов?

4.3.

ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ ИНСЕКТОАКАРИЦИДОВ

Фосфорорганические соединения (ФОС) — одна из важнейших групп в ассортименте современных инсектицидов. Широкое их применение обусловлено высоким инсектицидным и акарицидным действиями, высокой начальной токсичностью для вредителей, малой стойкостью в биологических средах и разложением с образованием продуктов, нетоксичных для человека и животных. Они быстро метаболизируются и не накапливаются в организме. Ряд

препаратов, обладая системным действием, не представляет опасности для пчел и энтомофагов.

Длительность сохранения фосфорорганических инсектицидов в почве не превышает 1 мес., поэтому опасность загрязнения кормов и продуктов питания их остатками минимальна.

В рекомендуемых нормах фосфорорганические препараты не вызывают ожогов растений и не действуют угнетающе на их рост и развитие. Процессы разрушения фосфорорганических соединений в растениях идут очень активно: разложение происходит за 20–30 дней. Поэтому при соблюдении сроков ожидания их остатки в продуктах не обнаруживаются или не превышают допустимого уровня.

Отрицательное свойство большинства фосфорорганических соединений — их высокая токсичность для человека и теплокровных животных. Поэтому некоторые фосфорорганические препараты сняты с применения (метафос, тиофос и др.). При систематическом применении фосфорорганических инсектицидов и акарицидов у насекомых и клещей возникает специфическая устойчивость (резистентность), особенно у тех видов, которые дают несколько поколений за сезон. Наиболее опасно развитие резистентности растительноядных клещей.

Препараты этой группы уничтожают личинок и взрослых особей вредителей, но овицидное действие у них выражено слабо.

Фосфорорганические соединения — яды нервно-паралитического действия. Они вызывают паралич, в том числе со смертельным исходом.

Данные вещества, попадая в организм, фосфорилируют определенные субстраты. Таким субстратом является белковый фермент, содержащийся в нервных тканях, — ацетилхолинэстераза (АХЭ), играющая важную роль в передаче нервного импульса. АХЭ относится к группе гидролаз эфиров карбоновых кислот. Она локализуется в основном у рецепторов на постсинаптической мембране синапса и частью в мембране аксона — отростка нейрона. ФОС, взаимодействуя с эстеразами, подавляют их активность по типу конкурентного торможения. Признаки от-

равления появляются очень быстро и выражаются в гиперактивизации насекомых, судорогах конечностей, завершающихся параличом со смертельным исходом в течение первых часов после обработки.

Фосфорорганические соединения обладают следующими свойствами, снискавшими им устойчивую популярность: высокой инсектицидной и акарицидной активностью, широким спектром действия, высокой начальной токсичностью, малой стойкостью и относительно быстрым разложением до нетоксичных продуктов на растениях в природной среде, быстрым распадом в почве и воде, малым расходом препарата в расчете на единицу площади. В разложении ФОС в почве и на растениях активное участие принимают микроорганизмы. Период их защитного действия на культурах открытого грунта составляет 10–20 дней (максимально — до 40). Период ожидания в открытом грунте на большинстве культур 20–25 дней, в защищенном грунте — 3–5 дней. При рекомендованных нормах они нефитотоксичны. К отрицательным свойствам относят их высокую токсичность для теплокровных животных и человека, а также относительно быстрое проявление групповой резистентности вредителей.

Фосфорорганические препараты сильнее действуют на постэмбриональные стадии развития насекомых и клещей (личинки, нимфы, взрослые особи) и слабее — на яйца.

Как было отмечено, фосфорорганические соединения воздействуют и на человека. Они поражают холинэргические синапсы ЦНС и периферические нервно-мышечные синапсы (связи). Многие из ФОС обладают кумулятивным эффектом. Начальные симптомы включают боль в животе, ослабление зрения, судорожные явления. Симптомы средней степени включают тяжесть в организме и бессонницу. При тяжелом отравлении наступает кома. ФОС могут вызывать лейкоцитоз.

В современном ассортименте инсектицидов широко представлены производные *тиофосфорной, дитиофосфорной кислот*.

Производные тиофосфорной кислоты. Находят применение в сельском хозяйстве благодаря инсектицидно-

му и акарицидным действиям, меньшей токсичности для человека, чем другие фосфаты. В качестве инсектицидов применяют главным образом смешанные эфиры тиофосфорной кислоты.

Диазинон — инсектицид широкого спектра действия с выраженной контактной и кишечной активностью, частично обладает системным действием. Поглощается корнями растений в наземные органы, поэтому защищает всходы от вредителей в течение 7–15 дней. Быстро разлагается в растениях, при обработке растений препарат обнаруживается в листьях первые 7–10 дней.

На основе диазинона выпускают препараты в различных формах («Баргузин-600», 60%-ный КЭ; «Баргузин», 10%-ные Г; «Диазинон», 60%-ный КЭ; «Диазинон-600», 60%-ный КЭ; «Диазинон Экспресс», 60%-ный КЭ; «Диазинон евро», 60%-ный КЭ; «Диазол», 60%-ный КЭ; «Муравьед», 60%-ный КЭ; «Гризли» и «Провотокс», 4%-ные Г; «Мухоед», 4%-ные Г; «Почин», 5%-ные Г; «Медветокс», 5%-ные Г; «Гром-2» и «Гром», 3%-ные Г; «Практик», 60%-ный КЭ; «Землин», 5%-ные Г; «Валлар», 4%-ные Г).

60%-ный КЭ препаратов на основе диазинона применяют путем опрыскивания ячменя против злаковых мух (1,5 л/га), тлей (0,5 л/га), комплекса вредителей сахарной свеклы (1,8–2 л/га), комплекса вредителей семенных посевов люцерны и клевера (2–2,5 л/га), капусты (1 л/га) и яблони (1 л/га).

Гранулированные препараты на основе диазинона применяют путем однократного внесения в почву на глубину 3–5 см в период вегетации против медведки на овощных, цветочных культурах, землянике и картофеле с нормой расхода 20–30 г/10 м² площади, а также внесением в места скопления муравьев в период вегетации на овощных и цветочных культурах, землянике, картофеле, около плодовых деревьев и кустарников. Препарат «Гром-2», 3%-ные Г, рекомендован для внесения в места скопления муравьев в период вегетации на овощных и цветочных культурах, землянике, картофеле, около плодовых деревьев и кустарников с нормой 30 г/10 м² и обработки поверхности почвы, занятой под рассаду овощных и цветочных

культур, горшечных цветочных растений против почвенных мушек и грибных комариков из расчета 2–3 г/м².

Последнюю обработку ячменя и капусты проводят за 30 дней до уборки, остальных культур — за 20 дней. Разрешается двукратная обработка сахарной свеклы, семенников клевера и люцерны, остальных культур — однократная.

В личных подсобных хозяйствах препарат «Валлар», 4% -ные Г, рекомендован для обмакивания корней сеянцев (саженцев) плодовых и декоративных культур в инсектицидно-земляную болтушку перед высадкой (8 г/л), повторное внесение препарата — через 25–30 дней после высадки растений в грунт поверхностно с последующей заделкой на глубину 5–10 см (50 г/10 м²).

Препараты на основе диазинона среднетоксичны — 3-й класс опасности (ЛД₅₀ для крыс — 300–850 мг/кг). Кумулятивные свойства выражены слабо, токсичны для птиц, пчел (1-й класс опасности).

Пиримифос-метил — инсектоакарицид контактного, частично выраженного системного и фумигационного действий. Высокотоксичен для сосущих (тли, клопы, клещи, трипсы) и грызущих (жуки и их личинки, гусеницы чешуекрылых) вредителей. Период защитного действия — 10–15 дней. В воде токсичность сохраняет 6–11 нед., в почве — 4 нед. В результате испарения с поверхности обработанных растений исчезает быстро (в течение 2–3 дней).

На основе пиримифос-метила выпускают «Актеллик» и «Камикадзе», 50% -ные КЭ, применяемые способом опрыскивания в период вегетации пшеницы против тлей и трипсов (1 л/га), гороха — против гороховой тли (1 л/га), картофеля — против колорадского жука (1,5 л/га), огурцов, томатов и перцев в защищенном грунте — против комплекса сосущих вредителей (0,3–1,5 л/га), капусты — против гусениц чешуекрылых (0,5 л/га), смородины, крыжовника, земляники, малины — против комплекса вредителей (1 л/га). Препарат «Актеллик» рекомендован также и для применения в личных подсобных хозяйствах.

«Актеллик», 50% -ный КЭ, рекомендован для дезинсекции незагруженных складских помещений и оборудо-

вания зерноперерабатывающих предприятий против вредителей запасов опрыскиванием при расходе рабочей жидкости до 50 мл/м^2 с нормой расхода препарата $0,4 \text{ мл/м}^2$. Допуск людей и загрузка складов — через сутки после обработки. Территории зерноперерабатывающих предприятий и зернохранилищ опрыскивают раствором инсектицида из расчета до 200 мл/м^2 с расходом препарата $0,8 \text{ мл/м}^2$. Против вредителей запасов зерно продовольственное, семенное и фуражное опрыскивают при расходе рабочей жидкости до 500 мл/т с нормой препарата 16 мл/т . Использование зерна на продовольственные и фуражные цели допускается при содержании остатков препарата не выше МДУ. Срок ожидания на пшенице, горохе — 25 дней, картофеле, капусте, ягодниках — 20, защищенном грунте — 3 дня. Допускается на этих культурах двукратная обработка за исключением гороха и пшеницы, где разрешена лишь однократная обработка.

Препарат токсичен — 2-й класс опасности для человека, выражена кожно-резорбтивная токсичность. Токсичен для пчел и других полезных насекомых (1-й класс опасности).

Фенитротиион — контактно-кишечный инсектицид со слабым овицидным действием, применяющийся для борьбы с широким спектром вредных насекомых. Защитное действие непродолжительное, не более 10 дней после обработки.

На основе фенитротииона выпускают инсектициды «Сумитион», 50% -ный КЭ, и «Самурай Супер», 50% -ный КЭ. Рекомендованы для опрыскивания растений пшеницы против клопов вредной черепашки, трипсов, тлей, хлебных жуков ($0,6\text{--}1 \text{ л/га}$), гусениц зерновой совки ($2\text{--}2,5 \text{ л/га}$), ячменя — тлей ($0,5 \text{ л/га}$), свеклы — минирующей мухи, клопов, тлей, гусениц совок и лугового мотылька ($0,6\text{--}1,2 \text{ л/га}$), яблони и груши — моли, тлей, плодовой орды, стеклянницы, щитовок ($1,6\text{--}3 \text{ л/га}$).

Препараты среднетоксичны для теплокровных животных (ЛД_{50} для крыс — $330\text{--}800 \text{ мг/кг}$), кумулируются незначительно, не оказывают раздражающего действия на кожу, быстро разлагаются в почве (через 10–20 дней), токсичны для пчел (1-й класс опасности).

Производные дитиофосфорной кислоты. Являются инсектоакарицидами кишечно-контактного действия, обладают частично системным действием. Они менее токсичны для человека и теплокровных животных, более стойки в химическом отношении, чем производные тиофосфорной кислоты.

Малатион — контактный инсектоакарицид с высокой начальной токсичностью и кратковременным защитным действием. Длительность защитного действия в полевых условиях — до 10 дней, в условиях защищенного грунта — 5–7 дней.

Препарат эффективен в основном против сосущих вредителей и клещей, а также против мелких гусениц чешуекрылых и личинок пилильщиков.

На основе малатиона выпускают 50% -ный КЭ «Карбофос», «Карбофот»; 57% -ный КЭ «Фуфанон», «Кемифос»; 52,5% -ный КЭ «Искра М»; 44% -ная ВЭ «Новактион»; 5% -ные Г «Фенаксин Плюс». КЭ и ВЭ препаратов применяют опрыскиванием растений зерновых против тлей, трипсов (0,5–1,2 л/га); гороха — против гороховой плодовой жорки, гороховой зерновки, тлей (0,5–1 л/га); свеклы — против клопов, минирующей мухи, моли, цикадок, листовой тли (1–1,2 л/га); плодовых и ягодных культур (0,6–1,2 л/га), огурцов, томатов в защищенном грунте (2,4–3,6 л/га), семенных посевов клевера, люцерны и эспарцета (0,2–0,6 л/га) — против комплекса вредителей.

Срок ожидания на семенных посевах бобовых трав — 30 дней, в защищенном грунте — 5 и на остальных культурах — 20 дней.

Допускается двукратная обработка за сезон, за исключением зерновых и огурцов в защищенном грунте (однократная обработка).

Малину рекомендуют опрыскивать против комплекса вредителей до цветения и после сбора урожая (1–2 л/га).

Препараты рекомендованы также для двукратной обработки дикорастущей растительности и посевов сельскохозяйственных культур против саранчовых (2–3 л/га) в период массового отрождения личинок со сроком ожидания 20 дней.

Хлорпирифос используют в качестве контактного инсектоакарицида широкого спектра действия против сосущих и грызущих насекомых, а также против клещей.

На основе хлорпирифоса выпускают 48%-ный КЭ «Дурсбан», «Сайрен», «Фосбан», «Пиринекс» и «Хлорпирифос», рекомендованные для опрыскивания посевов сахарной свеклы в борьбе с листовой тлей (0,8 л/га), гусеницами лугового мотылька, блошками (1,5–2 л/га), обыкновенным свекловичным долгоносиком (2–2,5 л/га). Срок ожидания — 30 дней, допускается двукратная обработка; применяют также для опрыскивания насаждений яблони — против плодовой гнили, листоверток, моли, клещей, щитовок, тли (2 л/га), срок ожидания — 40 дней, допускается двукратная обработка.

Однократное опрыскивание земель несельскохозяйственного пользования проводят препаратом «Пиринекс», 48%-ный КЭ, против нестальных саранчовых (0,5 л/га).

Хлорпирифос, 48%-ный КЭ, рекомендован также для опрыскивания картофеля до двух раз против колорадского жука (1,5 л/га) со сроком ожидания 14 дней.

Хлорпирифос среднетоксичен — 3-й класс опасности для человека, токсичен для рыб, высокотоксичен для пчел (1-й класс опасности).

Паратион-метил применяют в качестве контактно-кишечного инсектицида широкого спектра действия против сосущих и грызущих насекомых.

На основе паратион-метила выпускают «Парапюот», 45%-ная МКС, применяемый для однократного опрыскивания посевов пшеницы против клопов вредной черепашки и посевов ячменя — против пьявицы (1 л/га), гороха — против гороховой плодовой гнили и гороховой зерновки (0,5 л/га), сахарной свеклы — против комплекса вредителей (1 л/га), насаждений крыжовника и смородины до цветения и после сбора урожая (0,4–1 л/га). Срок ожидания на зерновых, сахарной свекле — 40 дней, кратность обработки — однократная.

Действующее вещество высокотоксично для пчел — 1-й класс опасности, среднетоксично для человека — 3-й класс опасности.

Для защиты от вредных насекомых и клещей саженцы плодовых и ягодных культур погружают в 1–2% -ный, а черенки вишни, малины, облепихи — в 0,3% -ный рабочий раствор препарата на одну минуту.

Эти препараты рекомендованы для применения в личных подсобных хозяйствах.

Препараты рекомендованы и для дезинсекции опрыскиванием незагруженных складских помещений против вредителей запасов из расчета 200 мл/м² при норме расхода препарата 0,8 мл/м², прискладской территории из расчета 400 мл рабочей жидкости на 1 м² при норме расхода 1,6 мл/м², продовольственного и фуражного зерна, семян бобовых культур (500 мл рабочей жидкости на 1 т) при норме расхода 12–30 мл/т. Использование зерна на продовольственные и фуражные цели разрешено при содержании остатков препарата не выше МДУ. Допуск людей и загрузка складов разрешается после проветривания в течение 24 ч.

Карбофос, 10% -ный СП, предназначен для применения в личных подсобных хозяйствах для защиты от комплекса вредителей плодовых и ягодных культур. Для этого 75–90 г препарата разбавляют в 10 л воды. Для опрыскивания яблони, груши, вишни, черешни расходуют до 2 л раствора на молодое дерево, до 5 л — на взрослое. Допускается двукратная обработка, последняя обработка — за 30 дней до сбора урожая. Смородину, крыжовник, малину обрабатывают до цветения и после сбора урожая при расходе до 1,15 л на куст, землянику — до 1 л на 1 м².

На основе малатиона выпускают препарат «Фенаксин Плюс» в форме 5% -ной гранулированной приманки. Этот препарат предназначен для внесения в почву на глубину 2–5 см до высадки рассады овощных культур, посадки картофеля и земляники или в период вегетации против медведки в личных подсобных хозяйствах из расчета 100 г/10 м².

Препарат «Бунчук», 50% -ный КЭ на основе малатиона, применяют опрыскиванием растений пшеницы против тлей, трипсов (0,5–1,2 л/га); семенных посевов клевера, люцерны и эспарцета (0,2–0,6 л/га) — против комплекса вредителей.

Малатион умеренно токсичен — 3-й класс опасности для человека (LD_{50} для крыс — 450–1400 мг/кг), обладает кумулятивным действием, токсичен для пчел (1-й класс опасности).

Диметоат — контактно-кишечный инсектицид, обладающий также системным действием со средней продолжительностью токсического действия 15–20 дней. Высокотоксичен для сосущих вредителей (тли, клещи, медяницы), личинок минирующих мух, молей, менее токсичен для грызущих насекомых.

На основе диметоата выпускают препараты: 40%-ные КЭ «Дитокс», «Диметоат-400», «Фостран», «Би-58 Новый», «Данадим», «Данадим Эксперт», «Димет», «Евродим», «Рогор-С», «Террадим», «Десант», «Ди-68», «Бином», «Тагор», «Нугор».

Рекомендованы для опрыскивания пшеницы против клопов вредной черепашки, личинок и имаго пьявицы, личинок злаковых мух, тлей и трипсов (1–1,2 л/га); овса — против злаковых мух и тлей (1–1,2 л/га); зернобобовых — гороховой плодожорки, тлей (0,5–1 л/га) со сроком ожидания 30 дней. Допускают двукратную обработку.

На яблоне и груше проводят опрыскивание против комплекса вредителей до и после цветения в период плодообразования с нормой расхода 0,8–2 л/га.

Сахарную и кормовую свеклу обрабатывают против клопов, листовых форм тлей, минирующей мухи и моли, цикадок, блошек с нормой расхода 0,5–1 л/га. Разрешена двукратная обработка со сроком ожидания 30 дней.

Разрешено однократное опрыскивание капусты после высадки рассады в грунт против капустной мухи (1 л/га), всходов горчицы, рапса против крестоцветных блошек (0,6 л/га).

На семенных посевах картофеля допускается двукратное опрыскивание против тлей — переносчиков вирусных болезней (2,2–2,5 л/га) со сроком ожидания 20 дней.

На семенных посевах люцерны рекомендовано двукратное опрыскивание против комплекса вредителей (0,5–1 л/га) со сроком ожидания 30 дней.

Для теплокровных и человека среднетоксичен — 3-й класс опасности (LD_{50} для крыс — 215–365 мг/кг), токсичен для пчел (1-й класс опасности). Обладает слабовыраженным кумулятивным и выраженным кожно-резорбтивным действиями.

Фозалон — кишечно-контактный инсектоакарицид с высокой начальной токсичностью и продолжительным защитным действием. Гибель насекомых и их личинок происходит в течение 48 ч после обработки. Продолжительность защитного действия — в среднем 15–20 дней.

Препарат высокотоксичен для грызущих насекомых (гусениц плодовых, листоверток, жуков и их личинок), минирующих и сосущих вредителей, малотоксичен для ложногусениц пилильщиков. Важное преимущество этого препарата — сохранение высокой эффективности и при низкой температуре воздуха (10–12°C).

Выпускают препарат 35%-ный КЭ «Золон», рекомендованный для двукратного опрыскивания посевов пшеницы против пьявицы, тлей, гусениц лугового мотылька (1,5–2 л/га); ячменя — против злаковых мух, тлей (1,5 л/га); семенные посевы люцерны и клевера — против комплекса вредителей (1,4–3 л/га) со сроком ожидания 30 дней.

Посевы сахарной свеклы против долгоносиков, крошек, гусениц лугового мотылька, листогрызущих и подгрызающих совок, блошек можно обработать до двух раз (3–3,5 л/га) со сроком ожидания 30 дней.

Посадки плодовых культур против комплекса вредителей обрабатывают до двух раз (2–4 л/га) со сроком ожидания 40 дней.

Препараты рекомендованы также для опрыскивания семенных посевов люцерны первого укоса (1,4–2,8 л/га), клевера второго укоса (3 л/га) против комплекса вредителей. На люцерне допускается двукратная, клевере — однократная обработка со сроком ожидания 45 дней. Посевы рапса на семена обрабатывают против комплекса вредителей до и после цветения (1,5–2 л/га).

Препарат среднетоксичен для человека — 3-й класс опасности, обладает слабовыраженным кожно-резорбтивным и кумулятивным свойствами, быстро разрушается в организме до нетоксичных продуктов. Для пчел опасен (2-й класс опасности).

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Каковы преимущества фосфорорганических инсектицидов?
2. Какие препараты относятся к производным тиофосфорной кислоты?
3. Какие препараты относятся к производным дитиофосфорной кислоты?
4. Назовите контактные инсектициды из группы тиофосфорной и дитиофосфорной кислот.
5. Из фосфорорганических инсектицидов какие препараты применяют в борьбе с колорадским жуком?

4.4.

ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИРЕТРОИДОВ

Синтетические пиретроиды являются в настоящее время одними из наиболее распространенных химических соединений в ассортименте инсектицидов. Свое название пиретроиды получили из-за структурного сходства и близости механизма действия с растительными инсектицидами — пиретринами.

Большинство наиболее активных пиретроидов — *трехзамещенные эфиры 2,2-диметилциклопропанкарбоновой (хризантемовой) кислоты или изостерической кислоты*.

При попадании в организм насекомых вместе с пищей или через дыхательные пути пиретроиды оказывают действие на нервную систему. Симптомы поражения очень похожи на таковые при отравлении хлорорганическими инсектицидами: сильное возбуждение, судороги конечностей с последующим параличом. Часто отмечается явление нокдауна.

По современным представлениям пиретроиды нарушают процесс обмена ионов натрия и калия в пресинаптической мембране, что приводит к выделению излишнего количества ацетилхолина при прохождении нервного импульса через синаптическую щель.

К основным преимуществам относят следующие свойства пиретроидов: относительная фотостабильность; селективная токсичность с учетом метаболической деградации; возможность модификации каждой части молекулы

с сохранением активности; сохранение высокой инсектицидной эффективности одновременно с минимализацией токсичности для рыб; возможность создания эффективных фумигантов и почвенных инсектицидов; оптимизация эффективности, позволяющая уменьшать загрязнение окружающей среды.

Синтетические пиретроиды — липофильные вещества, почти нерастворимые в воде, что обуславливает их высокую токсичность в отношении насекомых и отсутствие системного действия.

Пиретроиды нефитотоксичны и в то же время относительно стабильны на солнечном свете, на неживых поверхностях могут сохраняться до 12 мес. Они почти не проникают в растения. Период их полураспада на поверхности растений составляет 7–9 дней, остатки обнаруживаются в течение 5–20 дней. Защитный эффект сохраняется 15–20 дней, срок ожидания — 20–30 дней.

Препараты этой группы слабо передвигаются в почве, хорошо поглощаются и удерживаются почвенно-поглощающим комплексом. Под действием микрофлоры почвы они разрушаются в течение 2–4 нед.

Синтетические пиретроиды — инсектициды контактного и кишечного действий. Высокая начальная биологическая активность их на порядок выше активности инсектицидов других классов соединений. Поэтому норма расхода инсектицидов этой группы для обработки растений на порядок ниже, чем у препаратов из других классов химических соединений.

Длительная практика применения (с конца 1970-х гг.) привела к появлению устойчивости (резистентности) многих вредных насекомых. При этом наблюдается как групповая, так и перекрестная устойчивость. Например, резистентность колорадского жука к децису и другим пиретроидам повысилась в десятки и более раз. Из-за этой особенности синтетических пиретроидов возникает необходимость чередования их при применении с инсектицидами других классов химических соединений. Большинство инсектицидов этой группы относится к средне- и малотоксичным для человека и теплокровных животных

веществам без проявления каких-либо побочных эффектов. Некоторые препараты на основе дельтаметрина и циперметрина относятся к высокотоксичным соединениям. Ввиду очень малых норм расхода (иногда не более 5 мг/га по действующему веществу) остатки препаратов в продуктах питания и кормах к моменту уборки урожая не обнаруживаются.

Пиретроиды — инсектициды контактно-кишечного действия с высокой начальной биологической активностью. Они эффективны против жесткокрылых, чешуекрылых, двукрылых, тараканов, блошек и других насекомых. Ряд пиретроидов обладает и акарицидным действием. Например, выраженными инсектоакарицидами являются бифентрин («Талстар»), фенпропатрин («Данитол»), тауфлювалинат («Маврик»), применяемые на яблоне против яблонной плодовой гнили и растительноядных клещей.

Большинство пиретроидных препаратов отнесено к 3-му и 4-му классам опасности для человека и теплокровных животных.

Дельтаметрин — самый распространенный среди пиретроидов препарат.

Дельтаметрин — высокоэффективный инсектицид контактного и кишечного действия, защитный эффект сохраняется 15 и более дней. Нефитотоксичен, обладает довольно значительным репеллентным свойством. Действует на грызущих и сосущих вредителей в фазах имаго и личинок, а также на гусениц чешуекрылых, вызывая их гибель в течение нескольких часов после обработки. Препараты на его основе особенно эффективны против чешуекрылых насекомых и жуков.

Различные фирмы на основе дельтаметрина выпускают 2,5% -ный КЭ «Атома», 25% -ные ВДГ «Дециса Профи», 1% -ные ТАБ «Фаса».

25% -ные ВДГ «Децис Профи» применяют путем однократного опрыскивания посевов пшеницы против злаковых мух (0,02 кг/га), до двух раз — против клопов вредной черепашки, тлей, трипсов, хлебных жуков, гусениц зерновых совок (0,03–0,4 кг/га); однократного опрыскивания ячменя — против личинок и имаго пьявицы, хлебных бло-

шек, злаковых мух (0,02–0,03 кг/га); до двух раз — против лугового мотылька на сахарной свекле (0,025–0,05 кг/га), против колорадского жука (0,025–0,03 кг/га) на картофеле, комплекса вредителей капусты (0,03 кг/га), блошек на крестоцветных (0,03 кг/га), вредителей яблони (0,05–0,1 кг/га). Срок ожидания при обработке крестоцветных культур — 30, на остальных культурах — 20 дней.

Препарат также рекомендован для однократного опрыскивания пастбищ и дикой растительности в период массового отрождения личинок саранчовых (0,04–0,05 кг/га). Выпас скота и сенокошение разрешены через 20 дней после обработки. В личных подсобных хозяйствах разрешен для защиты картофеля от колорадского жука: 0,3 г препарата разбавляют в 10 л воды, допускается двукратное опрыскивание. Расход разбавленной рабочей жидкости — до 10 л/100 м². Срок ожидания — 20 дней.

«Атом», 2,5% -ный КЭ, применяют на тех же культурах против вышеуказанных вредителей, с теми же ограничениями, что и «Децис Профи». При этом норму расхода повышают в 10 раз, так как содержание действующего вещества в нем в 10 раз меньше.

«Фас», 1% -ные ТАБ, рекомендован для применения в личных подсобных хозяйствах. При этом 1 таблетку препарата разбавляют в 10 л воды. Разрешено двукратное опрыскивание картофеля против колорадского жука со сроком ожидания 20 дней, однократное опрыскивание томатов, огурцов, перцев и других пасленовых против погрызающих совок и колорадского жука со сроком ожидания 30 дней, капусты — против комплекса вредителей со сроком ожидания 20 дней. Норма расхода разбавленной рабочей жидкости — 5 л/100 м².

Дельтаметрин высокотоксичен для теплокровных (ЛД₅₀ для крыс — 128,5–138,7 мг/кг). Раздражает кожу и слизистые оболочки, кумулируется незначительно. Из-за низкого давления паров почти отсутствует риск отравления через дыхательные пути. Высокотоксичен для пчел (1-й класс опасности), полезных насекомых, а также рыб.

Зета-циперметрин — инсектицид контактного и кишечного действия. Особенно эффективен против личинок,

но может использоваться также против имаго и яиц многих видов вредных насекомых. На основе данного действующего вещества выпускают препараты 10% -ные ВЭ «Фьюри», «Таран», «Тарзан».

Препараты рекомендуют для двукратного опрыскивания яблони (0,2–0,3 л/га) против плодовой и листовой вертициллы; посевов пшеницы — клопов вредной черепашки (0,07–0,1); ячменя — пылявки (0,07–0,1); картофеля — против колорадского жука (0,1–0,15); сахарной свеклы — свекловичных блошек (0,15), гороха — тли (0,1–0,15 л/га). На капусте рекомендуют однократное опрыскивание против листогрызущих гусениц (0,1 л/га). Срок ожидания на капусте и яблоне — 25, на остальных культурах — 20 дней.

В борьбе с саранчовыми (0,1 л/га) на пастбищах и дикой растительности рекомендуют однократное опрыскивание барьерным (ленточным) способом в период массового отрождения личинок. Пастбищу скота и сенокошение разрешают через 20 дней после обработки.

Для использования в личных подсобных хозяйствах препарат 10% -ная ВЭ «Фьюри» разбавляют водой (1–1,5 мл/10 л), допускается двукратное опрыскивание картофеля против колорадского жука (10 л/100 м²) со сроком ожидания 20 дней; яблони — против плодовой и листовой вертициллы (2 л раствора на молодое, до 5 л — на взрослое дерево); капусты — против комплекса вредителей (2 л/100 м²) со сроком ожидания 25 дней.

Препараты на основе зета-циперметрина для человека и теплокровных среднетоксичны (LD₅₀ для крыс — 200–415 мг/кг), раздражают кожу, слабые аллергены, кумулируются незначительно, малотоксичны для птиц. Высокотоксичны для пчел (1-й класс опасности).

Тау-флювалинат — инсектицид контактно-кишечного действия, обладает, что особенно важно, акарицидным действием. Полная гибель вредителей наступает через 3 дня после обработки. Препарат хорошо удерживается на листьях в любых условиях.

На основе тау-флювалината выпускают препарат «Маврик», 24% -ная ВЭ. Препарат рекомендуют для двукратного опрыскивания посевов пшеницы против клопов вред-

ной черепашки, тлей, пьявицы, злаковых мух (0,2 л/га), ячменя — против шведских мух, тлей и пьявицы (0,2 л/га); картофеля — против колорадского жука (0,1 л/га); яблони — против плодовой гнили и клещей (0,8–1,6 л/га). Срок ожидания на пшенице — 15 дней, ячмене — 20 и яблоне — 30 дней.

Препарат разрешен также для однократного опрыскивания пастбищ и дикой растительности (0,1 л/га) в период массового отрождения личинок саранчовых. Выпас скота и сенокосение разрешаются через 20 дней после обработки.

«Маврик» малотоксичный препарат (ЛД₅₀ для крыс — 5150 мг/кг), не раздражает кожу, слабо — глаза. Высокотоксичен для рыб. Практически безопасен для пчел (3-й класс опасности). Период полураспада в почве примерно 6 дней.

Гамма-цигалотрин — контактно-кишечный инсектицид, обладает также репеллентным свойством. Совместим с большинством инсектицидов и фунгицидов, может применяться в баковых смесях. Безопасен для основных полевых, плодовых, ягодных и овощных культур. Стабилен при обычных условиях, после проникновения через восковую кутикулу листовой поверхности не смывается дождем. Быстро распадается в почве, период его полураспада составляет 4–12 нед.

На основе данного действующего вещества выпускают и применяют «Вантекс», 6% -ная МКС, на посевах пшеницы против клопов вредной черепашки, тлей, личинок и жуков пьявицы (0,06–0,07 л/га); ячменя — пьявицы; яблони — плодовой гнили, листовёртки, клеща (0,2–0,35 л/га); картофеля — колорадского жука (0,04–0,07 л/га).

Разрешено однократное опрыскивание земель несельскохозяйственного назначения против нестатных саранчовых, личинок младших возрастов статных саранчовых (0,06–0,08 л/га), личинок старших возрастов и имаго статных саранчовых (0,12–0,16 л/га). Выпас скота и сенокосение разрешают через 30 дней после обработки.

Среднетоксичен для человека и теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 467–955 мг/кг), не раздражает

кожу и лишь слабо — глаза. Умеренно токсичен для птиц и рыб, токсичен для пчел (1-й класс опасности).

Лямбда-цигалотрин — контактно-кишечный инсектицид, обладает также репеллентным свойством. Совместим с большинством инсектицидов и фунгицидов, может применяться в баковых смесях. Безопасен для основных полевых, плодовых, ягодных и овощных культур. Стабилен при обычных условиях, после проникновения через восковую кутикулу листовой поверхности не смывается дождем. Быстро распадается в почве, период его полураспада составляет 4–12 нед.

На основе данного действующего вещества выпускают и применяют 5%-ные КЭ «Каратэ», «Молния», «Лямбда-С», «Алтын», «Кунгфу», «Бретер», «Карачар», «Гладиатор», «Сенсей»; 5%-ный СП «Оперкот»; 5%-ная МКС «Каратэ Зеон»; 10%-ная МЭ «Брейк». Препараты рекомендованы для двукратного опрыскивания посевов пшеницы против хлебных жуков, трипсов, цикадок, хлебных блошек, клопов вредной черепашки, тлей, личинок и жуков пьявицы (0,15–0,2 л/га); ячменя — злаковых мух, пьявицы, цикадок, трипсов, тлей, хлебных пилильщиков (0,15–0,2 л/га); яблони — плодовой гнили, листовёртки, клеща (0,4–0,8 л/га); картофеля — колорадского жука (0,1 л/га); семенников люцерны — против комплекса вредителей (0,15 л/га); для однократного опрыскивания капусты против гусениц капустной совки, белянок, капустной моли и крестоцветных блошек (0,1 л/га); томатов — против колорадского жука (0,1 л/га). Срок ожидания при обработке люцерны — 30 дней, остальных культур — 20 дней. Разрешено однократное опрыскивание земель несельскохозяйственного назначения против нестатных саранчовых, личинок младших возрастов статных саранчовых (0,1–0,15 л/га), личинок старших возрастов и имаго статных саранчовых — 0,2–0,4 л/га. Выпас скота и сенокошение разрешают через 30 дней после обработки.

Препараты рекомендованы также для дезинсекции незагруженных складских помещений и оборудования зерноперерабатывающих предприятий (0,4 мл/м²) при расходе рабочей жидкости до 50 мл/м². Допуск людей

и загрузка складов — через трое суток после обработки. Территорию вокруг зерноперерабатывающих предприятий и зернохранилищ против вредителей запасов опрыскивают рабочим раствором из расчета до 200 мл/м² при норме расхода инсектицида 0,8 мл/м².

Для борьбы с колорадским жуком на картофеле в личных подсобных хозяйствах 2 мл 5% -ного КЭ «Каратэ» разбавляют в 10 л воды. Проводят однократное опрыскивание из расчета 10 л/100 м². Срок ожидания — 30 дней.

Токсичен для человека и теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 467–955 мг/кг), не раздражает кожу и лишь слабо — глаза. Умеренно токсичен для птиц и рыб, токсичен для пчел (1-й класс опасности).

Циперметрин — типичный синтетический пиретроид, обладающий контактно-кишечным инсектицидным действием. Срок защитного действия — 10–15 дней. Особенно эффективен против личинок, но может использоваться также против яиц и имаго многих видов вредных насекомых.

На основе циперметрина различные фирмы выпускают следующие препараты: 25% -ные КЭ «Арриво», «Фитозан», «Ципи», «Ципер», «Циперон», «Вега», «Залп»; 25% -ная МЭ «Шарпей»; 3,75% -ные ВРП и ТАБ «Инта-Вир».

25% -ный КЭ «Арриво», «Фитозан», «Ципи», «Ципер», «Циперон» и 25% -ная МЭ «Шарпей» рекомендованы для двукратного опрыскивания посевов пшеницы против злаковых тлей, хлебного клопика, пьявицы, блошек, хлебных трипсов, клопов вредной черепашки (0,2 л/га); картофеля — против колорадского жука (0,1–0,16 л/га); семенных посевов крестоцветных — против комплекса вредителей (0,14–0,24 л/га); капусты — против гусениц белянок, совок и моли (0,16 л/га) со сроком ожидания на капусте 25, на остальных культурах — 20 дней. На яблоне против плодожорок и листоверток разрешено трехкратное опрыскивание (0,16–0,32 л/га) со сроком ожидания 25 дней. Эффективны против белокрылки, тлей и трипсов в защищенном грунте. Разрешено двукратная обработка огурцов, томатов и перцев. Норма расхода против белокрылки —

1,2–1,6 л/га, тлей и трипсов — 0,64–0,8 л/га. Срок ожидания — 3 дня при тщательном промывании плодов после сбора водой.

Препараты 25% -ный КЭ «Арриво», «Ципи», «Ципер», 25% -ная МЭ «Шарпей» (0,1–0,15 л/га) и 3,75% -ный ВРП «Инта-Вир» (1,5–2 кг/га) разрешены для однократной обработки земель несельскохозяйственного пользования и посевов зерновых культур против саранчовых в период массового отрождения личинок. Срок ожидания — 20 дней.

Препараты 25% -ный КЭ «Арриво», «Шерпа», «Циткор», «Циперон» рекомендованы также для дезинсекции в борьбе с вредителями запасов, кроме клещей.

Незагруженные складские помещения, оборудование зерноперерабатывающих предприятий опрыскивают раствором инсектицидов из расчета до 200 мл/м² (препарат — 0,8 мл/м²). Допуск людей и загрузка складов — через сутки после обработки.

Территорию вокруг зерноперерабатывающих предприятий и зернохранилищ против вредителей запасов опрыскивают рабочим раствором из расчета до 200 мл/м² при норме расхода инсектицида 1 мл/м².

Для применения в личных подсобных хозяйствах в борьбе с колорадским жуком разрешены до двукратного опрыскивания препараты 25% -ный КЭ «Арриво» и «Циткор». Перед опрыскиванием 1,5 мл препарата разбавляют в 10 л воды, расход рабочего раствора — до 10 л/100 м², срок ожидания — 20 дней.

Для применения в личных подсобных хозяйствах выпускают «Инта-Вир», 3,75% -ные ТАБ. Одну таблетку препарата «Инта-Вир», 3,75% -ные ТАБ, разбавляют в 10 л воды. Рекомендовано для опрыскивания картофеля против колорадского жука (10 л/100 м²) со сроком ожидания 25 дней, капусты — против гусениц белянок, совок, молей (10 л/100 м²) со сроком ожидания 25 дней, яблони, груши — против плодовой и листовой вертки (2 л — на молодое дерево, до 5 л — на взрослое) со сроком ожидания 25 дней. Двукратную обработку допускают на картофеле и трехкратную — на капусте, в садах. Землянику против

Для человека и теплокровных животных препарат среднетоксичен (3-й класс опасности). Для пчел и полезных насекомых относится к 1-му классу опасности, токсичен также для рыб.

Альфа-циперметрин — контактно-кишечный инсектицид, частично обладает и акарицидным действием. Имеет высокую начальную биологическую активность по отношению к вредным насекомым, высокоэффективен против грызущих и сосущих вредителей при очень малых нормах расхода. Обладает незначительным кумулятивным свойством.

На основе альфа-циперметрина выпускают препараты 10%-ные КЭ «Фастак», «Альтерр», «Аккорд», «Альфа-цин», «Альфашанс», «АлтАльф», «Цунами», «Альфа-Ципи», «Альфас», «Цепеллин», «Фаскорд», «Фагот», «Цезарь», «Пикет», «Ци-Альфа», «Айвенго», «Фатрин» и рекомендованы для опрыскивания посевов пшеницы против клопов вредной черепашки, блошек, тлей, цикадок, трипсов и пьявицы (0,1–0,15 л/га); ячменя — против пьявицы (0,1 л/га); рапса на семена — против комплекса вредителей (0,1–0,15 л/га); картофеля — против колорадского жука (0,1 л/га); гороха — против гороховой зерновки, гороховой плодоярки, гороховой тли (0,1 л/га) и семенных посевов люцерны — против комплекса вредителей (0,15–0,2 л/га). Допускается двукратная обработка рапса, пшеницы, ячменя, однократная — посевов гороха и люцерны. Срок ожидания на пшенице — 15 дней, люцерне — 40, на остальных культурах — 20 дней.

Пастбища и дикую растительность опрыскивают против отрождающихся личинок саранчовых с нормой расхода препарата 0,15–0,3 л/га.

Препараты 10%-ные КЭ «Цунами», «АлтАльф», «Аккорда», «Альфацин» и «Альфашанс» разрешены для применения в личных подсобных хозяйствах. В борьбе с колорадским жуком на картофеле 1 мл препарата разбавляют в 10 л воды. Разрешено однократное опрыскивание, расход раствора — до 10 л/100 м². Срок ожидания — 20 дней.

Среднетоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 368 мг/кг). Вызывает раздражение кожи и глаз. Практически безопасен для

долгоносиков можно обработать до цветения, расходуя 1,5 л/10 м².

Циперметрин среднетоксичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 200–415 мг/кг). Раздражает кожу, проявляет аллергенное действие, кумулируется незначительно. Малотоксичен для птиц, но для пчел и полезных насекомых высокотоксичен (1-й класс опасности), также и для рыб.

Эсфенвалерат — активный изомер *Аα-фенвалерата*, превышающий инсектицидную активность фенвалерата более чем в 4 раза.

Препарат проявляет сильную поражающую активность при наружном контакте и попадании внутрь тела насекомых. Эсфенвалерат имеет достаточно длительный эффект последствия даже в условиях прямого солнечного освещения, нефитотоксичен.

Выпускают 5% -ный КЭ «Суми-альфа» и «Сэмпай». Рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы против клопов вредной черепашки, пьявицы, злаковых мух до двух раз (0,2–0,25 л/га); однократно ячменя — против пьявицы, злаковых мух и хлебных блошек (0,2 л/га); яблони — против яблонной плодовой и листовой гусеницы (0,5–1 л/га); капусты — против гусениц белянок, совок и молей (0,2 л/га); до двух раз посадок картофеля — против колорадского жука (0,15–0,25 л/га). Срок ожидания на пшенице — 15 дней, ячмене и картофеле — 20, яблони и капусте — 30 дней. На землях несельскохозяйственного назначения разрешено однократное опрыскивание в период массового отрождения личинок саранчовых (0,2–0,25 л/га) со сроком ожидания 20 дней.

Для применения в ЛПХ препарат разбавляют водой (5 мл/10 л воды). Этот раствор рекомендован для однократного опрыскивания яблони против яблонной плодовой и листовой гусеницы (расход раствора: до 2 л — на молодое дерево, до 5 л — на взрослое); капусты — против гусениц совок, белянок, молей и двукратное опрыскивание картофеля — против колорадского жука (10 л/100 м²). Срок ожидания на картофеле — 20, на остальных культурах — 30 дней.

птиц. Быстро разлагается в почве. Токсичен для пчел (1-й класс опасности), а также для рыб.

Бета-циперметрин — контактный инсектицид. При очень низкой норме расхода (10–15 г/га по д. в.) успешно уничтожает широкий круг насекомых. Отличается высокой эффективностью против личинок, а также активно и быстро действует против взрослых особей насекомых. Не аккумулируется в окружающей среде.

На его основе выпускают 5% -ный КЭ «Кинмикс», рекомендованный для до двукратного опрыскивания посевов пшеницы против клопов вредной черепашки, хлебных блошек, тлей, цикадок, трипсов, пьявицы (0,2–0,3 л/га); сахарной свеклы — против подгрызающих совок, свекловичных блошек, тлей, долгоносиков (0,25–0,5 л/га); картофеля — против колорадского жука (0,15–0,2 л/га); капусты — против гусениц белянок, совок, молей (0,2–0,3 л/га); рапса на семена — против рапсового цветоеда, крестоцветных блошек (0,2–0,3 л/га); яблони — против яблонной плодовой и листовертки (0,3–0,6 л/га); крыжовника и смородины — против комплекса сосущих и листогрызущих вредителей (0,24–0,48 л/га); однократное опрыскивание разрешено на ячмене против пьявицы (0,2 л/га); семенных посевов люцерны — против комплекса вредителей (0,3–0,4 л/га) и пастбищах и дикорастущей растительности против саранчовых в период массового отрождения личинок (0,5 л/га). Срок ожидания на ячмене — 25 дней, в садах — 30, на остальных культурах — 20 дней.

Для применения в личных подсобных хозяйствах «Кинмикс», 5% -ный КЭ, разбавляют водой (2,5 мл/10 л воды). Разрешено однократное опрыскивание картофеля против колорадского жука (до 10 л/100 м²), до двукратного опрыскивания капусты — против грызущих гусениц совок, молей и белянок (10 л/100 м²), смородины, крыжовника, яблони и вишни — против комплекса грызущих и сосущих вредителей (расход раствора — 1–1,5 л на 1 куст ягодников, 2 л на молодое дерево, до 5 — на плодоносящее дерево).

Препарат среднетоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 200–415 мг/кг). Раздражает кожу, выражена аллергия, ку-

мулируется незначительно. Малотоксичен для птиц, но для пчел и полезных насекомых высокотоксичен (1-й класс опасности).

Бета-цифлутрин относится к новому поколению синтетических пиретроидов. Обладает контактным и кишечным действиями. Входит в состав комбинированных инсектицидов.

Среднетоксичен для человека и теплокровных животных (3-й класс опасности), обладает незначительным кумулятивным свойством. Опасен для пчел (2-й класс опасности).

Бифентрин — инсектоакарицид контактного действия. Позволяет бороться с рядом вредителей, на которых не действуют пиретроиды предыдущего поколения, в частности с клещами и белокрылками. Уничтожает тлей и других вредных насекомых, отпугивает многих вредителей от посевов (репеллентное действие), предупреждая возможный ущерб. Эффективно действует на всех фазах развития насекомых и клещей: яиц, личинок, нимф, взрослых особей.

На основе бифентрина выпускают 10% -ные КЭ «Талстар», «Клипер»; 20% -ную ТПС «Семафор». 10% -ные КЭ «Талстар», «Клипер» рекомендованы для однократного опрыскивания посевов пшеницы против клопов вредной черепашки, блошек, пьявицы, тлей, цикадок и трипсов (0,1 л/га) со сроком ожидания 20 дней; до двукратного — яблони против яблонной плодовой гнили, растительноядных клещей, листоверток (0,4–0,6 л/га) со сроком ожидания 30 дней. В защищенном грунте томаты, огурцы опрыскивают однократно против белокрылки (1,2–2,4 л/га, концентрация рабочего раствора — 0,06%), паутинных клещей (0,6–1,2 л/га, концентрация рабочего раствора — 0,03%), тлей (0,4–0,8 л/га, концентрация рабочего раствора — 0,01%). Срок ожидания — 1–3 дня при тщательном дождевании собранных плодов.

На основе бифентрина выпускают препарат «Семафор», 20% -ную ТПС, рекомендованный для обработки семян подсолнечника (2 кг/т) и кукурузы (2–2,5 кг/т) на семенных заводах в борьбе с проволочниками. Расход рабочей жидкости — 10 л/т.

в виде паров, которые заполняют свободные почвенные капилляры и активно связываются с частицами почвы. Он безопасен для культуры, так как не поглощается корневой системой и другими подземными органами растения, находящимися в почве, поэтому не оказывает отрицательного влияния на развитие корневой системы, рост и развитие растений картофеля.

1,5% -ные Г препарата «Форс» вносят в почву при посадке картофеля (10–15 кг/га) в борьбе с проволочниками.

Препарат токсичен для человека и теплокровных животных (3-й класс опасности).

4.5.

НЕФТЯНЫЕ (МИНЕРАЛЬНЫЕ) МАСЛА

Представляют собой смесь различных углеводородов. Их получают в процессе разгонки мазута.

Нефтяные минеральные масла — инсектоакарициды контактного действия с непродолжительным защитным действием, высокотоксичны против щитовок, ложнощитовок, червецов и клещей.

Токсическое действие нефтяных масел на насекомых, клещей и их яйца обусловлено нарушением газообмена и водного баланса в организме вследствие растекания препаратов по поверхности и образования устойчивой оболочки, препятствующей обмену веществ. Это подтверждается эффективностью масел с высоким содержанием парафинов и изопарафинов, которые стойки к окислению и способны образовывать устойчивые пленки.

Масла, кроме того, разрушают верхние покровы насекомых, клещей, проникают через восковые щитки и кутикулу, нарушая структуру внутренних органов, течение ферментативных процессов, а также коагуляцию цитоплазмы.

Для обеспечения высокой эффективности нефтяных масел необходимо тщательное покрытие поверхности растений, особенно при борьбе с вредителями в зимующих стадиях. Из-за значительной фитотоксичности минеральных масел не применяют для обработки травянистых расте-

Бифентрин для теплокровных животных высокотоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 54,5 мг/кг), не раздражает кожу и глаза. Высокотоксичен для пчел (1-й класс опасности), также для рыб. Умеренно токсичен для птиц. Связывается в почве, умеренно персистентен.

Тефлутрин — необычный инсектицид из класса пиретроидов. Уникальной особенностью, отличающей его от всех других пиретроидов, является образование активной газовой фракции вокруг обработанного семени. Эта газовая среда образует защитную сферу на расстоянии 2–2,5 см вокруг семени. Почвенные вредители гибнут до того, как успевают принести вред семени, проростку и корню. В отличие от неоникотиноидов обеспечивает гибель вредителя до того, как он сможет приступить к питанию и нанести повреждения клубням картофеля.

Воздействие тефлутрина на вредных насекомых происходит благодаря контактному, репеллентному действиям; прежде всего — благодаря высокой активности газовой фазы действующего вещества, что отличает его от других пиретроидов.

Попадая в зону действия инсектицида, пары тефлутрина в течение нескольких минут проникают через покровные ткани и органы дыхания (трахеи, дыхальца) насекомого. В результате этого у насекомых происходит угнетение пищевой активности, нарушение работы нервной системы, парализация и затем, в течение 10–30 мин, наступает гибель.

На основе тефлутрина выпускают препарат «Форс», 1,5%-ные Г, предназначенный для эффективной борьбы с вредителями в почве. Благодаря гранулированной формуляции достигается равномерное распределение препарата при внесении и постепенное высвобождение действующего вещества, гарантирующее продолжительную работу инсектицида в почве в течение не менее 45 сут.

Применяют внесением в почву с нормой расхода 10–15 кг/га.

После попадания инсектицида в почву под действием почвенной влаги происходит медленное растворение гранулы с последующим выделением действующего вещества

ний, а лишь для плодовых и ягодных, особенно в период покоя (искореняющее опрыскивание) с целью уничтожения зимующих стадий вредителей.

Из нефтяных масел применение находит *вазелиновое масло*, выпускаемое под названием 76%-ная ММЭ «Препарат 30 Плюс», представляющий собой действующее вещество с добавлением 2% сульфитного щелока, 0,5% ОП-7 (ПАВ) и 17,5% воды. Рекомендован для ранневесеннего опрыскивания до распускания почек при температуре не ниже 4°C яблони, груши, сливы, вишни, крыжовника, малины, смородины раствором в концентрации 3–4% (препарат 40–100 л/га) в борьбе с зимующими фазами щитовок, ложнощитовок, клещей, тлей, медяницы, молей, червецов.

Малотоксичен для человека и теплокровных животных (3-й класс опасности), но может вызывать ожоги на коже, раздражение слизистых оболочек, токсичен при попадании в дыхательные пути в виде аэрозолей и паров. Для пчел опасен (1-й класс опасности).

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Аналогами каких растительных препаратов являются синтетические пиретроиды?
2. Каковы преимущества синтетических пиретроидов?
3. Каковы причины появления резистентности вредителей к синтетическим пиретроидам?
4. Назовите основные препараты из класса синтетических пиретроидов.

4.6.

ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ ИНСЕКТИЦИДОВ НОВЫХ КЛАССОВ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (КАРБАМАТЫ, АВЕРМЕКТИНЫ, ФЕНИЛПИРАЗОЛЫ И ДР.)

Производные карбаминовой кислоты (карбаматы). Из них применяют ограниченное количество инсектицидов, отличающихся специфическим спектром действия на вредителей от других классов химических соединений. Механизм действия этой группы инсектицидов заключается в ингибировании активности фермента ацетилхолинэсте-

разы, что приводит к накоплению в нервных тканях насекомых ацетилхолина и нарушению функции нервной системы. Это ведет к параличу и гибели насекомых.

Большинство карбаматов — высокотоксичные инсектициды, обладающие контактно-кишечным, некоторые и системным действием. Период полураспада составляет от 1 до 12 нед.

Карбаматы находят применение как афициды (против тлей), для обработки семян и внесения в почву в борьбе с почвообитающими вредителями и вредителями всходов. Некоторые карбаматы обладают также и нематодцидным действием. Некоторым карбаматам присуще ювеноидное действие, и используются они в качестве инсектицидов, способствующих нарушению цикла развития некоторых чешуекрылых на этапе метаморфоза гусениц.

Карбофуран — системный инсектоакарицид и нематодцид. На его основе различные фирмы выпускают 35%-ную ТПС «Фурадан», «Адифур» (25–30 кг/т); 43,6%-ный КС «Хинуфур» (12–18 л/т), предназначенные для обработки семян сахарной свеклы на семенных заводах перед посевом или заблаговременно, но не ранее чем за 6 мес. до посева. Защищают высеянные семена и всходы от комплекса почвообитающих и наземных вредителей всходов.

«Фурадан», 35%-ная ТПС, (12–15 кг/т) и «Хинуфур», 43,6%-ный КС, (9,6–12 л/т) рекомендуют также и для обработки семян рапса и горчицы на специальных установках перед посевом. Это мероприятие эффективно защищает всходы от крестоцветных блошек.

Препараты на основе карбофурана чрезвычайно опасны (ЛД₅₀ для крыс — 8–14 мг/кг), имеют острую ингаляционную токсичность (ЛК₅₀ — 8,2 мг/кг), токсичны для пчел и других полезных насекомых, рыб, опасны при проникновении в организм через кожу.

Карбосульфан — системный почвенный инсектицид, обладающий и контактно-кишечным действием. Предназначен для борьбы с комплексом почвообитающих вредителей и вредителей всходов сахарной свеклы.

Карбосульфан зарегистрирован в виде препарата 25%-ный СП «Маршал», рекомендованного для однократного

но-гигиенической характеристики действия на человека и теплокровных животных.

Основной принцип использования ювеноидов для подавления численности вредных насекомых состоит в том, что обработка препаратами в соответствующий период вызывает у них нарушения в развитии, приводящие вредителей к гибели.

В индивидуальном развитии насекомых существует три периода с повышенной чувствительностью к ювеноидам:

- период эмбрионального развития;
- период личинично-имагинального развития для насекомых с неполным метаморфозом или личинично-куколочно-имагинального развития для насекомых с полным метаморфозом;
- период формирования и созревания половой продукции.

Единственный ювеноид, разрешенный для применения на основе *феноксикарба*, — «Инсегар», 25%-ные ВДГ, обладающий узкой избирательностью к отдельным видам чешуекрылых. Препарат блокирует у них процессы перехода в следующую стадию.

При обработке «Инсегаром» против насекомого определенной фазы развития его смертность наступает в период подготовки к переходу в следующую стадию:

- при обработке в период откладки яиц происходит блокировка отрождения гусениц, прекращается эмбриональное развитие и отрождения гусениц не происходит;
- при обработке гусениц четвертого и пятого возрастов происходит блокировка окукливания, имагинальная стадия не формируется, и численность вредителя снижается. Этим обстоятельством определяется срок применения «Инсегара»: в период массовой откладки яиц или же в период появления гусениц четвертого-пятого возрастов чешуекрылых, что требует точной сигнализации о ходе развития вредителей.

Препарат рекомендован для опрыскивания (до трехкратного) яблони (0,6 кг/га) против яблонной плодожорки и до двукратного — сливы против сливой плодожорки (0,4 кг/га). Срок ожидания — 30 дней.

опрыскивания всходов картофеля против колорадского жука (0,5–1 кг/га) со сроком ожидания 21 день.

Среднетоксичен для человека и теплокровных животных (3-й класс опасности), опасен для пчел и полезных насекомых (1-й класс опасности).

В качестве ювеноидов из карбаматов используют *феноксикарб. Ювеноиды* — химические аналоги ювенильных гормонов насекомых, вырабатываемых и выделяемых непосредственно в гемолимфу железами внутренней секреции или эндокринными железами. Совместно с экдизоном ювенильные гормоны регулируют метаморфоз, обеспечивая нормальное протекание линек в стадии личинки. Ювенильные гормоны обнаруживаются у всех насекомых на определенных стадиях развития. Особенно велико их содержание на предимагинальной фазе развития. Основными функциями ювенильных гормонов являются предотвращение дифференциации тканей и метаморфоза, стимулирование процессов репродуктивного развития после метаморфоза, особенно образования желтка и развития придаточных желез у самцов насекомых. Ювенильные гормоны также принимают участие в проявлении сезонного полиморфизма у тлей и кастового полиморфизма у общественных насекомых (пчелы, муравьи, термиты).

Известно более 1000 соединений — аналогов ювенильных соединений. Синтетические ювенильные гормоны (ювеноиды) полностью воспроизводят морфогенетические и гонадотропные эффекты природных гормонов. Ювеноиды вызывают у насекомых морфогенетические аномалии: появление промежуточных гусенично-куколических особей, деформированных куколок, гусениц дополнительных возрастов. Они нарушают также эмбриогенез, изменяют плодовитость.

Некоторые синтетические аналоги ювенильных гормонов — ювеноиды (метопрен, гидропрен, кинопрен, ювенил, инсегар и др.) используют в качестве инсектицидов, способствующих нарушению цикла развития некоторых чешуекрылых на этапе метаморфоза гусениц. Широкое применение ювеноидов сдерживают их влияние на энтомофагов и опылителей, неполная изученность их санитар-

Первое опрыскивание проводят в начале откладки яиц бабочками первого поколения. Этот срок обычно совпадает с периодом формирования завязи и опадания лепестков. Второе опрыскивание проводят против второго поколения вредителей.

Препарат среднетоксичен, экологичен: быстро разлагается в почве, растениях и воде. Умеренно опасен для теплокровных животных и человека, пчел и других полезных насекомых (3-й класс опасности).

В связи с появлением резистентности популяций многих вредных насекомых к фосфорорганическим инсектицидам и синтетическим пиретроидам в последнее время возникла проблема синтеза новых химических соединений с иным механизмом токсического действия.

В ассортименте современных инсектицидов появилось несколько высокоэффективных препаратов с высокой начальной токсичностью для вредителей, экологически безопасных.

Большинство из них является аналогами природных продуктов, представляет собой малотоксичные и экологически безопасные соединения.

Эту группу инсектицидов входят 2-метиламинопропан-1,3-дитиолы, авермектины.

Авермектины. Наиболее широко представленная группа экологически безопасных пестицидов, обладают инсектицидным, акарицидным и нематодицидным действиями. Представляют собой соединения из натуральных продуктов почвенных микроорганизмов. Активным компонентом является натуральный продукт (комплекс близких в химическом отношении веществ — авермектины A₁, A₂, B₁ и B₂), производимый почвенным актиномицетом *Streptomyces avermitilis* и обладающий биологической активностью.

Химически авермектины неродственны ни одному из зарегистрированных пестицидов. Эффективны в борьбе с насекомыми и клещами, резистентными к фосфорорганическим, пиретроидным и карбаматным инсектицидам.

Механизм действия авермектинов нейротоксинного типа. Они действуют путем стимуляции предсинаптического выделения ингибирующей нейротрансмиттер гамма-

аминомасляной кислоты (ГАМК), соединяясь с постсинаптическими рецепторами. Происходит замедление передачи импульсов на нервно-мускульные связи. В результате такого воздействия снижается устойчивость мембран клеток мышц: насекомое быстро теряет подвижность, затем наступает паралич, который приводит к гибели. Восприимчивые насекомые и клещи необратимо парализуются и гибнут. Принципиально разные механизмы действия — торможение нервного импульса для авермектина и ускорение его для пиретроидов — затрудняют формирование устойчивости у вредителей.

Авермектины — нестойкие соединения. На поверхности растений, воды, почвы под действием солнечных лучей и кислорода период полураспада составляет 12 ч, в слое почвы — 20–47 дней. В почве они прочно связываются с ее частицами и не вымываются, что исключает загрязнение грунтовых вод. Важной особенностью молекул авермектинов является их неспособность преодолевать растительные мембраны, и поэтому они не обладают системным действием и не накапливаются в растительной продукции, плодах, овощах, ягодах, корнеплодах и клубнях.

Из авермектинов широкое применение находит *абамектин*, представляющий собой смесь *авермектина В_{1а}* и *авермектина А_{1а}*. Химически он неродственен ни одному из зарегистрированных пестицидов. Эффективен в борьбе с насекомыми и клещами, резистентными к фосфорорганическим, пиретроидным и карбаматным инсектицидам.

Абамектин проявляет наибольшую активность, когда вредные организмы заглатывают его, наблюдается также и его контактная активность. Препараты данной группы подавляют также минирующих насекомых, проникая в листья, формируют там резервуар с абамектином, что обеспечивает остаточную активность. Поскольку остатки абамектина быстро исчезают с обработанной поверхности, то они минимально действуют на полезных насекомых и хищных клещей.

Препараты на основе абамектина имеют свои особенности. Прежде всего, они не действуют мгновенно: у вредителя первые признаки поражения, в зависимости от тем-

пературы воздуха, появляются через 6–10 ч при 20–20°C или через 3–4 ч при 28–30°C после обработки. Наступление максимального эффекта может растянуться до 6 дней. Второй особенностью является температурный порог: ниже 18–20°C эффективность препаратов резко снижается, а выше 28°C — повышается вдвое.

На основе абаментина выпускают 1,8%-ный КЭ «Вертимек», он рекомендован для опрыскивания розы и других цветочных культур в защищенном грунте в период вегетации 0,05%-ным рабочим раствором с интервалом 7 дней против паутинных клещей. Расход препарата — 1–1,5 л/га, рабочего раствора — 1000–1500 л/га. Допускают трехкратное опрыскивание, срок последней обработки — 3 дня до среза цветов. Для опрыскивания горшечных культур в защищенном грунте против паутинных клещей используют 0,05%-ный раствор препарата (0,5 л/га и расход раствора — 500–1500 л/га). Допускается трехкратное опрыскивание с интервалом 7 дней. Срок ожидания — 3 дня.

Наиболее широко применяют *аверсектин С*, обладающий контактно-кишечным инсектицидным и явно выраженным акарицидным действиями.

Аверсектин С имеет очень высокую начальную токсичность для многих видов насекомых и клещей, поэтому выпускают препараты с очень малым содержанием токсического вещества (в пределах 0,2–1%) в препаративных формах. При опрыскивании необходимо полное покрытие поверхности растений, кроме того, при высоком содержании в растворе препарат может оказывать фитоцидное действие. Поэтому при опрыскивании растений расходуется большое количество рабочего раствора и регламентируется его концентрация по препарату.

На основе *аверсектина С* выпускают 0,2%-ные КЭ «Фитоверм», «Фитоверм-М» и 1%-ный КЭ «Фитоверм».

Препараты 0,2%-ный КЭ «Фитоверм» и «Фитоверм-М» рекомендованы для двукратного опрыскивания капусты против гусениц белянок и капустной совки с нормой расхода препарата 1,6 л/га (0,4%-ная эмульсия, расход — 400 л/га), капустной моли — 2,4 л/га; смородины — про-

тив паутинного клеща (1,2 л/га, 0,2%-ный рабочий раствор — 600 л/га), личинок пяденицы и листовертки (0,8–1 л/га, 0,15%-й рабочий раствор — 400 л/га); яблони — против личинок листоверток, пяденицы, плодожорки и совок (2 л/га, 0,2%-ный рабочий раствор — 1000 л/га); картофеля — против колорадского жука (0,3–0,4 л/га, 0,1%-ный рабочий раствор — 300–400 л/га, с интервалом обработки 20 дней); огурцов, томатов, баклажанов и перцев в защищенном грунте — против паутинных клещей (1–3 л/га, 0,1%-ный рабочий раствор — 200–300 л/га, до двукратной обработки с интервалом 20 дней), тлей, трипсов (8–24 л/га, 0,8%-ный рабочий раствор — 1000–3000 л/га, до двукратной обработки с интервалом 15 дней). Ввиду малой токсичности и безопасности в кумулятивном отношении срок ожидания очень короткий — 1–3 дня.

«Фитоверм», 1%-ный КЭ, рекомендован для применения на тех же культурах по тому же регламенту, что и «Фитоверм», 0,2%-ный КЭ, но норма расхода препарата в 5 раз меньше.

«Фитоверм», 0,2%-ный КЭ, рекомендован также для применения в личных подсобных хозяйствах. На картофеле против колорадского жука 10 мл препарата разбавляют в 10 л воды, расход раствора — 5 л/100 м², опрыскивание проводят с интервалом 20 дней. На капусте против гусениц белянок и совок 40 мл препарата разбавляют в 10 л воды, разрешено до двукратной обработки, расход — 4 л/100 м². Для обработки смородины против пядениц и листоверток 15 мл препарата разбавляют в 10 л воды, разрешено до двукратной обработки, расход — до 1 л рабочего раствора на 1 куст; яблони — однократное опрыскивание против плодожорки, совок, листоверток, пяденицы, расход раствора — 2–4 л на молодое дерево, на взрослое — 5–8 л.

Для защиты огурцов, томатов, баклажанов и перцев от паутинных клещей в защищенном грунте препарат разбавляют в отношении 10 мл на 10 л воды, от различных видов тлей — 40–60 мл на 10 л воды, от трипсов — 100 мл на 10 л воды. Проводят 2–3 обработки с интервалом 15–20 дней, расходуя раствор 10 л/100 м². Срок ожидания — 2–3 дня.

При применении «Фитоверма», 1% -ный КЭ, в личных подсобных хозяйствах на 10 л воды препарата берут в 5 раз меньше, чем «Фитоверм», 0,2% -ный КЭ. Регламенты применения те же.

На основе *авертина N* выпускают и применяют препарат 0,2% -ный КЭ «Акарин». Он рекомендован на тех же культурах по регламенту препарата «Фитоверм», 0,2% -ный КЭ, но норма расхода его в производственных условиях и в личных хозяйствах берут в 1,5–2 раза больше.

Авермектины для теплокровных животных, птиц, рыб малотоксичны (3-й класс опасности), среднеопасны для пчел и других полезных насекомых (3-й класс опасности).

Спиносады. Являются экологически безопасными аналогами природных продуктов жизнедеятельности почвенного микроорганизма *Saccharopolyspora spinosa*. Обладают контактно-кишечным действием.

Спиносады сочетают в себе комплекс достоинств, присущих как синтетическим инсектицидам (высокая биологическая эффективность), так и биопрепаратам (низкая токсичность для человека и теплокровных животных). Они токсичны для широкого спектра вредных насекомых; являются типичными нейротоксинами, которые ингибируют никотин-ацетилхолиновые рецепторы нервной системы насекомых. Спиносады воздействуют на принципиально иной участок рецепторов, который не доступен воздействию других инсектицидов. Результатом действия являются нарушение передачи нервных импульсов, прекращение двигательной активности и питания насекомых, нервное перевозбуждение, паралич и их гибель (в течение 24–48 ч).

Препарат «Спинтор 240», 24% -ный СК, является смесью *спиносина А* и *спиносина Д*, полученных путем ферментации биосубстрата на основе актиномицета *Saccharopolyspora spinosa*. Имеет быстрый стартовый эффект поражения вредителей (от нескольких минут до нескольких часов), длительность последствий — 3 и более недель.

Препарат применяют для одно-двукратного опрыскивания картофеля (0,125–0,19 л/га) против имаго и личинок колорадского жука со сроком ожидания 30 дней.

Огурцы, баклажаны, перцы и цветочные культуры защищенного грунта опрыскивают до четырех раз с интервалом 7–10 дней против трипсов (0,3–0,5 л/га) 0,03–0,05% -ным рабочим раствором. Срок ожидания — 5 дней при тщательном дождевании собранного урожая.

Спиносады малоопасны для человека и теплокровных животных (3-й класс опасности), опасны для пчел, многих опылителей и энтомофагов (1-й класс опасности).

Полипептиды. Это полимеры из остатков аминокислот с молекулярной массой меньше 6000. По химической природе многие из них являются антибиотиками, гормонами и токсинами.

Из данной группы в настоящее время выпускают препарат «Битиплекс», 20%-ный СП, действующим веществом которого является *дельта-эндотоксин*, выделенный из различных подвидов *Bacillus thuringiensis*. Уникальность этого препарата по сравнению с биопрепаратами состоит в том, что он не содержит клеток, спор и других токсических метаболитов продуцента.

Получают препарат путем растворения белкового дельта-токсина из бактериальной массы и отделением его от балластных веществ.

Благодаря этому полученный препарат отличается от ныне производимых биопрепаратов на основе данного продуцента более высокой биологической активностью (в 10–30 раз), со строго дозированным содержанием действующего вещества. Высокая биологическая активность позволяет снизить нормы его расхода. Защитный эффект наблюдается через 1–3 суток и сохраняется в течение 20 дней, не наблюдается резистентность.

Препарат рекомендован для одно-двукратного опрыскивания капусты и других капустных овощных культур (0,1–0,15 кг/га) против каждого поколения гусениц капустной совки, белянок, молей и огневков с интервалом 7–8 дней; яблони, груши, вишни и других семечковых и косточковых культур (0,1–0,2 кг/га) — против яблонной плодовой гнили, молей, пилильщиков, листовёрток и шелкопрядов; сахарной, кормовой и столовой свеклы (0,1–0,2 кг/га) — против лугового мотылька и озимой совки.

Полипептиды экологически безопасны, так как малотоксичны для человека и теплокровных животных (3-й класс опасности для человека и пчел) и не содержат спор, обсеменяющих окружающую среду. Полностью разрушаются под воздействием природных факторов к концу вегетационного периода до аминокислот и низкомолекулярных нетоксичных пептидов и не накапливаются в природе. Определение остаточных количеств в продукции не производится.

2-Метиламинопропан-1,3-дитиолы. Экологически безопасные аналоги природных продуктов, среди которых новый инсектицид *бенсултап* — аналог природного нейротоксина морских кольчатых червей *Lumbrineris brevicirra*.

Препарат был создан исследовательской группой фирмы «Такеда Кемикал Индастриз Лтд». Исследователи обратили внимание на парализацию и гибель мух на погибающих морских кольчатых червях. Бенсултап подавляет передачу сигналов в центральную нервную систему, от чего насекомые первоначально теряют двигательную активность, прекращают питаться, затем погибают. Резко снижается степень повреждения растений, хотя гибель насекомых наступает через определенное время после обработки инсектицидом. Благодаря уникальному механизму действия, он эффективен против популяций, устойчивых к действию препаратов других групп. Препарат сохраняет свою высокую эффективность при различных температурных условиях, способен проникать с поверхности во внутренние ткани.

На основе бенсултапа выпускают препарат «Банкол», 50%-ный СП, рекомендованный для двукратного опрыскивания картофеля (0,2–0,3 кг/га); томатов и баклажанов (0,3–0,5 кг/га) против личинок и имаго колорадского жука; рапса на семена (1 кг/га) — против рапсового цветоеда. Срок ожидания на томатах, баклажанах — 40 дней, на картофеле — 20, рапсе — 1 день.

Для применения в личных подсобных хозяйствах 4–6 г препарата разбавляют в 10 л воды, расход раствора на картофеле, томатах и баклажанах — до 5 л/10 м².

Разрешено внесение в почву на глубину 3–10 см до высадки рассады, посадки или в период вегетации овощных, цветочных культур, земляники и картофеля против медведки. Норма расхода приманки — 1–3 кг/100 м², самого препарата — 7–10 г/100 м².

«Банкол» малотоксичен для животных (ЛД₅₀ для крыс — 1105–1120 мг/кг), по токсичности для пчел относится к 3-му классу опасности, слабый раздражитель для глаз, не раздражает кожу и дыхательные пути; мутагенного и тератогенного воздействия не обнаружено.

Фенилпиразолы. Группа высокоэффективных инсектицидов с высокой начальной токсичностью. В отличие от фосфорорганических, хлорорганических соединений и синтетических пиретроидов фенилпиразолы наделены совершенно иным механизмом действия. Они блокируют прохождение ионов хлора через каналы, контролируемые рецепторами гамма-аминомасляной кислоты, что вызывает расстройство деятельности центральной нервной системы вредного насекомого. Уникальность механизма действия делает их мощным средством борьбы с популяциями вредителей, резистентными к действию препаратов других химических классов: хлорорганических, фосфорорганических и синтетических пиретроидов.

Из этой группы широкое применение находит инсектицид *фипронил*. На его основе выпускают препараты 80%-ные ВДГ «Регент», 4%-ный КС «Адонис».

«Регент», 80%-ные ВДГ, обладает длительным периодом защитного действия, в частности против колорадского жука — до 21 дня. Норма расхода незначительная: против колорадского жука — 20–25 г/га, рекомендуемый объем рабочего раствора — 300–400 л/га, срок ожидания — 30 дней, кратность обработок до двух с интервалом обработок — 15–21 день; против пьявицы на пшенице и ячмене — 30 г/га с рекомендуемым объемом рабочего раствора 200–300 л/га, разрешается однократная обработка со сроком ожидания 30 дней.

«Адонис», 4%-ный КЭ, эффективен против саранчовых. При норме расхода 0,1 л/га рекомендован для наземного и авиационного однократного опрыскивания паст-

бищ, дикой растительности и других участков, заселенных саранчовыми, со сроком ожидания 21 день. Расход рабочей жидкости составляет 300–400 л/га.

С нормой расхода 0,03 л/га разрешено опрыскивание в период развития личинок саранчовых барьерным (ленточным) способом. Расход рабочей жидкости — 150–200 л/га. Ширина барьера составляет 40–80 м и межбарьерного пространства — 80–160 м.

Малоксичный инсектицид (3-й класс опасности для человека и теплокровных животных), безопасен для рыб, опасен для пчел (2-й класс опасности).

Нитрометилен-гетероциклические соединения (неоникотиноиды). Это новая группа системных инсектицидов, обладающих и контактно-кишечным действием, высокоэффективны против представителей отрядов равнокрылых, жесткокрылых и полужесткокрылых насекомых.

Неоникотиноиды — такой же пример синтеза и использования новых никотинов, как пиретроиды — новых пиретринов. Неоникотиноиды вследствие особого механизма действия на насекомых не имеют выраженной перекрестной резистентности с карбаматами, пиретроидами и ФОС.

Механизм их действия на вредные организмы уникален и отличается от применяемых в настоящее время пестицидов: действующее вещество взаимодействует с никотин-ацетилхолиновым рецептором постсинаптической мембраны как конкурент ацетилхолина. В отличие от ацетилхолина действующее вещество не разрушается, что вызывает нарушение передачи нервного импульса через синапс, и насекомое погибает от сильного нервного перевозбуждения. Благодаря новому механизму действия у вредителей к ним не проявляется устойчивость.

Препараты данной группы сохраняют высокую биологическую эффективность при нормальных и высоких температурах, не обладают фитотоксичностью. Период защитного действия препаратов — 14–21 день. Малотоксичны для человека и теплокровных животных, пчел и шмелей.

Неоникотиноиды обладают следующими общими свойствами:

- избирательностью действия: они хорошо аккумулируются рецепторами, имеющимися у насекомых, и плохо — рецепторами, имеющимися у человека и других млекопитающих;
- нелетучестью: как полярные соединения они не ионизируются при обычных рН, устойчивы к гидролизу;
- множественным механизмом действия: они являются системными инсектицидами с контактно-кишечным эффектом.

Неоникотиноиды нефитотоксичны, относительно стабильны при высоких дневных температурах, период защитного действия — 14–21 день.

Из этой группы наиболее широкое применение находят *ацетамиприд*. Препарат обладает системным и контактным действием и способен распространяться по растению. Особенно эффективен препарат против тепличной белокрылки в защищенном грунте. Торговое название инсектицида — «Моспилан», 20% -ный РП, и применяют его однократным опрыскиванием в период вегетации на томатах и огурцах в защищенном грунте против тепличной белокрылки с нормой расхода препарата 0,15–0,2 кг/га (расход рабочей жидкости — 1000–3000 л/га). Допускается обработка за день до сбора урожая при тщательном промывании собранных плодов водой. Посадки картофеля обрабатывают против колорадского жука однократно с нормой расхода препарата — 0,25–0,3 кг/га, рабочей жидкости — 200–400 л/га, срок ожидания — 28 дней. Для обработки картофеля в личных подсобных хозяйствах 0,5–0,6 г препарата разбавляют в 10 л воды, расход раствора — до 5 л/100 м².

2% -ный РП «Моспилана» применяют по регламенту 20% -ного РП препарата, но норма расхода берется в 10 раз больше.

Препарат малотоксичен для теплокровных (3-й класс опасности). Малотоксичен по отношению к опылителям: пчелам и шмелям (3-й класс опасности).

Тиаметоксам — инсектицид с системным трансламинарным действием, быстро проникает в растения через листья и корни, поэтому устойчив к смыванию дождем

и солнечной радиации. Препарат обладает продолжительным защитным эффектом (до 3–5 нед.). Биологическая активность его сохраняется в широком диапазоне температур (1–29°C). Одним из преимуществ его является также быстро проявляющаяся эффективность за счет контактно-кишечного действия на вредителей.

Токсичность препарата на вредителей проявляется в ингибировании двигательной активности и питания.

Выпускают в уникальной препаративной форме — «Актара», 25%-ные ВДГ, легко растворимые в воде, не пылят.

Применяют для однократного опрыскивания посевов пшеницы (0,06–0,08 кг/га, раствора — 300–400 л/га), ячменя (0,07 кг/га) против клопов вредной черепашки и пьявицы при достижении экономического порога их вредоносности, срок ожидания — 30 дней. При этом препарат оказывает частичное действие на трипсов и тлей. Хорошо действует на личинок младших и старших возрастов и имаго колорадского жука (0,06 кг/га). Для обработки картофеля в личных подсобных хозяйствах 1,2 г препарата разбавляют в 10 л воды, расход раствора — до 5 л/100 м². Срок ожидания на картофеле составляет 14 дней. Посевы гороха и зеленого горошка (0,1 кг/га) против гороховой плодожорки, гороховой зерновки и гороховой тли опрыскивают однократно в период бутонизации-цветения (при достижении порога вредоносности), срок ожидания — 15 дней. Огурцы в защищенном грунте против тлей опрыскивают в период вегетации 0,01–0,02%-ным рабочим раствором (1000 л/га). Срок ожидания — 3 дня при тщательном дождевании собранных плодов.

Препарат «Актара», 24%-ный КЭ, применяют для однократного опрыскивания посевов пшеницы (0,06–0,08 л/га, раствора — 200–400 л/га), ячменя (0,07 л/га) против клопов вредной черепашки и пьявицы при достижении экономического порога их вредоносности, срок ожидания — 30 дней. При этом препарат оказывает частичное действие на трипсов и тлей. Хорошо действует на личинок младших и старших возрастов и имаго колорадского жука (0,06 л/га). Для обработки картофеля в личных подсобных хозяйствах 0,6 мл препарата разбавляют

в 10 л воды, расход раствора — до 5 л/100 м². Срок ожидания на картофеле составляет 14 дней.

Вследствие низкой подвижности, уникальной препаративной формы и невысокой токсичности «Актара» безопасен для человека и окружающей среды (3-й класс опасности). Быстро разлагается в почве. Препарат опасен для пчел и шмелей (1-й класс опасности).

Препарат «Круйзер», 35%-ный КС, предназначен для обработки семян сахарной свеклы против комплекса вредителей непосредственно перед посевом или заблаговременно (до одного года) с нормой расхода 8–12 л/т; рапса и горчицы (8–10 л/т) — против крестоцветных блошек; подсолнечника (8–10 л/т) — против проволочников; пшеницы и ячменя (0,5–1 л/т) — против скрытностеблевых вредителей, тлей и цикадок с расходом рабочей жидкости 10 л/т; клубней картофеля — против проволочников, колорадского жука, тлей — против переносчиков вирусов с расходом рабочей жидкости 2–10 л/т.

Имидаклоприд — высокоэффективный препарат против сосущих вредителей в защищенном грунте. На его основе выпускают 20%-ный ВРК «Танрек», «Корадо», «Биатлон», «Искра Золотая», «Зубр», «Конфидор», «Калаш», «Имидор», «Варрант», «Командор», «Имидж», «Зенит», «Муссон» и применяют однократным опрыскиванием огурцов и томатов в защищенном грунте против тепличной белокрылки (0,1–0,5 л/га, расход рабочей жидкости — до 2000 л/га); огурцов — против тлей и трипсов (0,25–0,5 л/га), срок ожидания — 3 дня при тщательном дождевании собранных плодов. Против колорадского жука (0,1 л/га) разрешено однократное опрыскивание со сроком ожидания 20 дней. Пастбища, дикая растительность, участки, заселенные саранчовыми, обрабатывают препаратом 20%-ный ВРК «Конфидор» в период развития личинок (0,05–0,075 л/га). На обработанных участках выпас скота, сенокошение разрешают через 20 дней после опрыскивания.

Для обработки картофеля против колорадского жука (1 мл), огурцов и томатов в защищенном грунте против тлей, трипсов и тепличной белокрылки в период массового появления вредителей в личных подсобных хозяйствах

(5 мл) препаратов 20% -ный ВРК «Конфидор», «Танрек», «Корадо», «Имидж», «Зенит» разбавляют в 10 л воды, расход раствора — 5–10 л/100 м². Для обработки картофеля против колорадского жука одна таблетка препарата «Искра Золотая», 2,5% -ные ТАБ, или 5 г 2,5% -ного П разбавляют в 5 л воды.

«Конфидор Макси», 70% -ные ВДГ, применяют опрыскиванием посевов зерновых культур против комплекса вредителей; картофеля — против колорадского жука с нормой расхода (0,03–0,05 кг/га); овощных — против комплекса вредителей с нормой расхода 0,15–0,4 кг/га.

Препараты на основе имидаклоприда малотоксичны для человека и теплокровных животных (3-й класс опасности). Быстро разлагаются в почве. Опасны для пчел и шмелей (1-й класс опасности).

Тиаклоприд — инсектицид, обладающий длительным периодом активности, отсутствием перекрестной резистентности, хорошей переносимостью культурными растениями и низкой нормой расхода.

Выпускают на его основе «Калипсо», 48% -ный КС, применяют для двукратного опрыскивания яблони в период вегетации против яблонной плодовой гнили и листоверток (0,3–0,45 л/га) 0,03% -ным раствором (1000–1500 л/га) со сроком ожидания 28 дней, против яблонного цветоеда (0,18–0,3 л/га) 0,03% -ным раствором (1000–1500 л/га) — в период обособления бутонов.

Препарат опасен для человека и теплокровных животных (2-й класс опасности), среднетоксичен для пчел и шмелей (3-й класс опасности).

Клотиаиндин имеет тройное действие: контактное, кишечное и трансламинарное.

Контактное — попадание рабочего раствора на вредителя приводит к его гибели через 30 мин. Кишечное — поедание обработанного растения также уничтожает его. Трансламинарное — быстрое проникновение внутрь растения и его стойкое сохранение защищает зеленую массу и молодые листья. Системная направленность позволяет избежать смывания дождем. Уже через час после обработки никакие осадки не страшны.

На его основе выпускают препарат «Апачи», 50% -ные ВДГ, рекомендован для однократного опрыскивания со сроком ожидания 14 дней против колорадского жука на картофеле с нормой расхода 0,02–0,025 кг/га (расход рабочей жидкости — 200–400 л/га); в личных подсобных хозяйствах при норме применения 0,2–0,25 г/100 м² (расход рабочей жидкости — 5,0 л/100 м²).

Оксадазины. Новый класс химических соединений, где зарегистрирован препарат *индоксакарб* в качестве инсектицида с новым уникальным механизмом действия, исключаящий развитие перекрестной резистентности. Препарат блокирует прохождение ионов Na⁺, останавливает передачу нервных импульсов, проявляет инсектицидную активность на чешуекрылых вредителей.

На основе действующего вещества выпускают препарат «Авант», 15% -ный КС, обладающий высокой эффективностью против всех возрастов личинок чешуекрылых и овицидным действием (личинки не отраждаются). Эффективность не зависит от температуры и инсоляции, имеет быстрое и продолжительное действие. Применяют опрыскиванием в период вегетации (0,35–0,4 л/га) яблони против яблонной плодовой и листоверток. Срок ожидания — 10 дней. Умеренно токсичен для теплокровных животных и человека (3-й класс опасности), опасен для пчел (1-й класс опасности).

Производные бензоилмочевины. Являются ингибиторами синтеза хитина. *Ингибиторы* — органические и неорганические соединения различной химической природы, а также продукты метаболизма клетки, под воздействием которых частично или полностью подавляется активность ферментов или обменных процессов живого организма.

В последние годы находят широкое применение как инсектициды, ингибирующие процессы синтеза хитина, ответственного за линьку личинок насекомых, что приводит к гибели их в период подготовки к линьке для перехода в старший личиночный возраст. Кроме того, они блокируют процесс эмбриогенеза, а также оказывают стерилизующее действие. Они обладают довольно высокой продолжитель-

«Герольд», 24% -ный ВСК, разрешен для двукратного опрыскивания яблони при массовом отрождении личинок яблонной плодовой жорки (1 л/га), молей (0,5 л/га), кольчатого шелкопряда, златогузки, боярышницы (0,2 л/га). Однократное опрыскивание капусты проводят в период массового отрождения гусениц совок, белянок и молей (0,15 л/га) со сроком ожидания 30 дней.

В городских зеленых насаждениях разрешено однократное опрыскивание 0,01% -ным раствором (0,04–0,08 л/га) против гусениц листогрызущих чешуекрылых вредителей.

Разрешена авиаобработка пастбищ и дикой растительности в период массового отрождения личинок саранчовых сплошным (0,14 л/га) или барьерным (ленточным) опрыскиванием (0,05 л/га) при ширине барьера 80–120 м и межбарьерного пространства — 300 м.

Препараты среднетоксичны (3-й класс опасности), малотоксичны при нанесении на кожу, для пчел и шмелей среднеопасны (2-й класс опасности), безопасны для птиц. В почве и воде разрушаются через 6–10 суток.

Люфенурон — ингибитор, действует на яйца и личинок младших возрастов насекомых. При применении на стадии яйца ведет к нарушению эмбрионального развития и гибели гусениц чешуекрылых в яйце.

Препарат «Матч», 5% -ный КЭ, на его основе рекомендован для опрыскивания (до двукратного) яблони (1 л/га) в начале яйцекладки яблонной плодовой жорки со сроком ожидания 30 дней и однократного опрыскивания картофеля (0,3 л/га) в период появления личинок первого возраста колорадского жука со сроком ожидания 14 дней.

Препарат малотоксичен для теплокровных животных, умеренно опасен для пчел (3-й класс опасности), безопасен для птиц и рыб.

Для усиления токсического действия и преодоления групповой резистентности инсектицидов в последние годы начали выпускать и применять *комбинированные препараты*, состоящие из двух или более компонентов.

В современном ассортименте инсектицидов широко представлены препараты: 20% -ный СК «Чунук» (имидак-

ностью (20–30 дней и более) и широким спектром действия на представителей разных отрядов насекомых. Некоторые ингибиторы обладают и акарицидным действием («Аполло», «Ниссоран» и др.). Ингибиторы хитина отличаются высокой избирательностью против определенных вредных насекомых, не вызывая гибели полезной энтомофауны. Малотоксичны для человека и теплокровных животных.

Недостатками ингибиторов хитина является ограниченность их применения: узкая избирательность, токсичность лишь против личиночной стадии, медленное действие (личинки успевают нанести растениям некоторый ущерб), необходимость точного установления сроков применения (конкретный возраст личинок). Точное соблюдение сроков обработок — залог эффективного применения ингибиторов синтеза хитина. Обычно обработки проводят в начале откладки яиц.

В настоящее время как инсектициды с ингибирующим действием хитина применяют несколько препаратов из производных бензоилмочевины.

Дифлубензурон — инсектицид, ингибирующий синтез хитина, с более широким спектром действия. Кроме ларвицидного действия, обладает также и овицидным. Действует медленно.

Препарат на его основе «Димилин», 25% -ный СП, разрешен для двукратного опрыскивания яблони при массовом отрождении личинок яблонной плодожорки (1–2 кг/га), молей (0,5 кг/га), кольчатого шелкопряда, златогузки, боярышницы (0,2 кг/га). Однократное опрыскивание капусты проводят в период массового отрождения гусениц совок, белянок и молей (0,15 кг/га) со сроком ожидания 30 дней.

В городских зеленых насаждениях разрешено однократное опрыскивание 0,01% -ным раствором (0,04–0,08 кг/га) против гусениц листогрызущих чешуекрылых вредителей.

Разрешена авиаобработка пастбищ и дикой растительности в период массового отрождения личинок саранчовых сплошным (0,14 кг/га) или барьерным (ленточным) опрыскиванием (0,05 кг/га) при ширине барьера 80–120 м и межбарьерного пространства — 300 м.

единений специфических акарицидов из производных сернистой кислоты («Омайт»), пиридазинолы («Санмайт»), хинозолины («Демитан») и др. Большинство из них обладает контактным действием, отличается длительностью защитного действия, уничтожает растительноядных клещей во всех стадиях их развития.

Большинство акарицидов является средне- и малотоксичными препаратами, применяются способом опрыскивания, безопасны для защищаемых культур.

Из производных сульфокислот препарат *пропаргит* — один из самых широко применяемых акарицидов контактного действия, токсичен для клещей также при испарении.

Выпускаемый в виде препарата «Омайт», 57%-ная ВЭ, пропаргит, как и все акарициды, применяют способом многолитражного опрыскивания, с учетом того, чтобы препарат попадал на обе стороны листьев и центральную часть кроны деревьев. Токсичен против яиц, личинок и взрослых особей. Эффективен против клещей, резистентных к другим акарицидам. Оптимальная активность препарата достигается при температуре примерно 20°C. Рекомендован для двукратного опрыскивания яблони (1,5–3 л/га) со сроком ожидания 45 дней, вишни (1,6–2,4 л/га) — после сбора урожая. Маточники малины, смородины обрабатывают при появлении клещей без сбора ягод (1,2–2 л/га).

«Омайт», 30%-ный СП, применяют по тем же регламентам, но норма расхода берется в 1,5 раза больше.

Токсичен для теплокровных животных и пчел (2-й класс опасности), сильно кумулируется. Умеренно токсичен для пчел (3-й класс опасности), полезных насекомых, рыб, птиц.

Из группы тетразинов зарегистрирован акарицид *дифлоvidaзин* (торговое название «Флумаит», 20%-ный СК), обладает трансламинарной активностью и уничтожает яйца, личиночные и нимфальные стадии растительноядных клещей, ингибируя их линьку. Препарат безопасен для хищных клещей (акарифагов).

Применяют однократным опрыскиванием яблони при норме расхода 0,3–0,45 л/га со сроком ожидания 30 дней.

лоприд + бета-цифлутрин) (конфидор + бульдок) для обработки семян капусты и рапса против вредителей всходов; 42% -ный КЭ «Простор» (малатион + бифентрин) (карбофос + талстар) — для дезинсекции зернохранилищ, зерноперерабатывающих предприятий и территории вокруг них; 53% -ный КЭ «Ципи Плюс» (хлорпирифос + циперметрин) (дурсбан + Инта-Вир) в защите картофеля от колорадского жука, яблони — от вредителей, пастбищ, дикорастущей растительности — от саранчовых; 2,5% -ный КЭ «Креоцид Про» в борьбе с вредителями пшеницы, капусты картофеля и др.; 16,9% -ные ТАБ «Инта-Ц-М» и 3% -ный СП «Искра» (циперметрин + перметрин) для защиты овощных и ягодных культур от вредителей и др.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какие инсектициды вы запомнили из производных карбаминной кислоты?
2. Каким способом применяют карбаматы?
3. Каким способом применяют нефтяные масла?
4. Каковы преимущества нитрометилен-гетероциклических соединений?
5. Какие препараты относятся к нитрометилен-гетероциклическим соединениям?
6. Какие вы знаете инсектициды — аналоги природных соединений?
7. Чем характеризуются ювеноиды?
8. Какие инсектициды обладают ювеноидным действием?
9. Чем характеризуются ингибиторы синтеза хитина насекомых?
10. Какие препараты применяют в качестве ингибиторов синтеза хитина?
11. Перечислите оптимальные сроки применения ингибиторов синтеза хитина.

4.7.

ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКИХ АКАРИЦИДОВ

Систематическое применение фосфорорганических инсектоакарицидов привело к появлению резистентности клещей к ним. Возникла необходимость в акарицидах с иным механизмом действия. Появилась новая группа со-

Умеренно токсичен для человека (3-й класс опасности). Среднетоксичен для пчел (3-й класс опасности), полезных насекомых, хищных клещей, рыб, птиц.

Из группы **пиридозинонов** применение находит *пиридабен*, обладающий парализующим действием. Эффект действия сохраняется длительное время.

Зарегистрированный на его основе препарат «Санмайт», 20% -ный СП, рекомендован для однократного опрыскивания яблони (0,5–0,9 кг/га) против клещей со сроком ожидания 30 дней.

Токсичен для теплокровных животных (2-й класс опасности), менее опасен для пчел (3-й класс опасности), рыб, птиц. Не раздражает кожные покровы и слизистые оболочки.

Из группы **хинозолинов** акарицид *феназахин* обладает контактно-кишечным действием на все стадии растительноядных клещей, включая яйца.

Зарегистрированный на его основе препарат «Демитан», 20% -ный СК, рекомендован для опрыскивания яблони и груши (0,3–0,45 л/га) против клещей со сроком ожидания 30 дней.

Токсичен для теплокровных животных (2-й класс опасности), умеренно опасен для пчел (3-й класс опасности), рыб, птиц. Не раздражает кожные покровы и слизистые оболочки.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Перечислите специфические акарициды.
2. Чем вызвано появление специфических акарицидов в борьбе с растительноядными клещами?
3. Каким действием обладают специфические акарициды?
4. Каким способом применяют акарициды?

4.8.

ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ РОДЕНТИЦИДОВ, МОЛЛЮСКИЦИДОВ, НЕМАТИЦИДОВ И ФУМИГАНТОВ

В качестве **родентицидов** (средств борьбы с вредными грызунами) используют ряд органических соединений. Все они убивают грызунов при поступлении через желу-

дочно-кишечный тракт, хотя механизм действия их различен. Применяют родентициды в основном для приготовления отравленных приманок, выпускают также готовые зерновые гранулы и брикеты.

Среди органических родентицидов выделяется важная группа соединений, обладающих одинаковым механизмом действия на грызунов, — антикоагулянты крови.

Применяемые препараты этой группы относятся к *индандионам* и *производным кумарина*. При поступлении в организм грызунов даже в малых количествах они тормозят процесс образования протромбина, обуславливающего свертывание крови при кровотечениях. Поражают также капиллярную систему животных. В результате отравленные животные погибают от внутренних кровоизлияний. Защитные рефлекторные реакции у грызунов практически не вырабатываются.

Антикоагулянты крови — типичные хронические яды с резко выраженной кумуляцией. Токсическое действие на грызунов лучше проявляется при введении препаратов в очень малых количествах (0,4–0,9 мг на животное) в течение нескольких дней.

Для человека, домашних животных и птиц индандионы и производные кумарина менее токсичны, чем неорганический фосфид цинка.

Для борьбы с сусликами, полевками, мышами в полевых условиях в качестве приманочного материала используют зерно злаков (овес, пшеница, рожь, кукуруза и др.). Зерновую приманку для полевок можно применять лишь в холодное время года, так как летом они ее не съедают. В теплое время года используют зеленую приманку: люцерну, клевер и другие сочные корма.

Для борьбы с крысами, мышами в помещениях (склады, теплицы и др.) в качестве приманочного продукта применяют хлебную крошку, зерно, мясной и рыбный фарш.

На животноводческих фермах приманку готовят на кормах, составляющих рацион скота, и закладывают в кормушки в освобожденных стойлах или в укрытия, недоступные для домашнего скота.

В состав приманки обязательно должны входить прилипатели. Лучшими из них являются растительные масла. При борьбе с сусликами в качестве прилипателя чаще используют автол. Выпускают также готовые к употреблению родентициды в виде брикетов и гранул.

Ниже приводятся описание и регламент применения современного ассортимента родентицидов.

Из производных *кумарина* применяют препараты на основе *бродифакума* («Бродифакум Гранд», «Раттикум», «Клерат», «Крысиная смерть № 1», «Варат», «Бродират», «Килрат Супер», «Циклон»); на основе бромадиолона («Норат», «Бром-БД», «Раттидион», «Броморат»); *флюкумафена* («Шторм») и *производных индандионов* на основе *этилфенацина* (этилфенацин), *изопропилфенацина* (изоцин).

«Бродифакум», 0,005%-ные Г, выпускают на основе данного же действующего вещества. Родентицид относится к антикоагулянтам второго поколения с отсроченным сроком действия. В результате его воздействия на организм нейтрализуется витамин К (фитоменадион) и прекращается синтез протромбина в печени. Препарат токсичен против всех видов грызунов. Смертелен для грызунов даже при разовом поедании приманки. Гибель мышей наступает через 2–3 дня, крыс — через 4–6 дней после поедания. Замедленное развитие симптомов отравления предотвращает возникновение настороженности и избегания приманки. Этот препарат применяют на посевах зерновых озимых и многолетних трав против полевки обыкновенной и восточно-европейской путем ручной раскладки по 10 г в каждую отдельно расположенную нору или из 2–3 близко расположенных нор. Норма расхода — до 4 кг/га при заселенности 15–20 колоний/га (200–400 нор/га) и до 1 кг/га при низкой заселенности — до 10 колоний/га (100 нор/га).

На основе *бродифакума* выпускают «Клерат», 0,005%-ные Г, представляющий собой готовые гранулы для применения. Препарат перед раскладкой смачивают подсолнечным маслом.

Этот препарат применяют на посевах зерновых озимых и многолетних трав против полевки обыкновенной и во-

сточно-европейской путем ручной раскладки по 5 г в каждую отдельно расположенную нору или из 2–3 близко расположенных нор. Норма расхода — до 3 кг/га при заселенности 10–20 колоний/га (600 нор/га) и до 1 кг/га при низкой заселенности — до 10 колоний/га (100 нор/га) с интервалом не менее 16 сут, не более двух обработок за сезон.

«Клерат», 0,005% -ные Г, разрешен также для применения в борьбе с крысами. Внутри помещений при высокой численности грызунов смоченные подсолнечным маслом гранулы раскладывают по 20–40 г в емкости (приманочные ящики, лотки, коробки и др.). Расход составляет до 600 г/100 м². При низкой численности грызунов — по 10–20 г в емкости, расход — до 300 г/100 м². Контроль над наличием приманки — один раз в неделю.

В борьбе с мышами внутри помещений дератизацию проводят по той же технологии, что с крысами, но норма расхода гранул уменьшается в два раза.

На основе *бродифакума* препараты «Бродират», 0,005% -ные Г, и другие применяют по регламенту препарата «Клерат», 0,005% -ные Г.

Бродифакум чрезвычайно опасен для теплокровных (ЛД₅₀ для крыс — 0,27–0,65 мг/кг, для мышей — 0,4 мг/кг).

Выпускают на основе *бромадиолона* препараты «Бром-БД», 0,25% -ный концентрат; «Норат», 0,005% -ные Г; «ГрызНет-агро», 0,005% -ные капсулы и пакетики.

На сельскохозяйственных угодьях, в том числе зерновых озимых, в лесополосах и других насаждениях в борьбе с мышевидными грызунами проводят ручную раскладку приманки препарата «Бром-БД», 0,25% -ный концентрат, по 10 г в каждую отдельно расположенную нору или из 2–3 близко расположенных нор. Норма расхода — до 3–4 кг/га при заселенности 15–20 колоний/га (200–400 нор/га) и до 1,5–2 кг/га при низкой заселенности — до 10 колоний/га (100 нор/га). В борьбе с сусликами проводят ручную раскладку приманки по 100–150 г в каждую отдельно расположенную нору или из 2–3 близко расположенных нор. Норма расхода — до 3–4 кг/га. В складах, хранилищах, защищенном грунте, хозяйственных пост-

ройках, зерноперерабатывающих предприятиях раскладывают по одному брикету в каждый приманочный ящик. Их ставят как внизу, так и на других уровнях объекта. Минимальное расстояние между точками — 2 м. Поедаемую приманку восполняют до трех раз в течение 2 нед.

В борьбе с черной и серой крысами в тех же объектах раскладывают по два брикета в каждый приманочный ящик. Таких ящиков ставится не менее четырех в отсеке размером до 50 м². В более крупных помещениях — с внешней стороны объекта; интервал между смежными точками составляет 10–15 м. Поедаемые порции восполняют 2–3 раза в течение 10–15 дней.

В борьбе с крысами (2 брикета) и мышами (1 брикет) «Шторм», 0,005% -ный Б, внутри жилых домов, в личном подсобном хозяйстве используют путем раскладки брикета в емкости (приманочные ящики, лотки, коробки и др.). Минимальное расстояние между точками — 2 м. Контроль над наличием приманки — один раз в неделю. Приманку восполняют по мере поедания.

Действующее вещество «Шторма» — чрезвычайно токсичное (ЛД₅₀ для крыс составляет 0,25–0,46 мг/кг, мышей — 0,79–2,4 мг/кг).

Из группы *индандионов* на основе *этилфенацина* для борьбы с полевыми на посевах озимых зерновых на основе данного же действующего вещества выпускают препарат «Этилфенацин», 0,5% -ный МК. На посевах озимых зерновых злаковых культур, многолетних трав, в саду против полевых применяют путем раскладки 0,12–0,18% -ной приманки в норы по 5–10 г в каждую отдельно расположенную или в одну из двух или трех близко расположенных нор. Норма расхода приманки — 4–6 кг/га при заселенности 10–25 колоний/га (100–350 нор/га).

На основе *изопропилфенацина* выпускают изоцин, 0,3% -ный МК.

На посевах озимых зерновых злаковых культур, многолетних трав, в саду против полевых применяют путем раскладки 0,006% -ной приманки (20 мл/кг приманки) в норы по 10 г в каждую отдельно расположенную или в одну из двух или трех близко расположенных нор. Норма рас-

ройках, зерноперерабатывающих предприятиях, кормоцехах, промпредприятиях в борьбе с домовыми мышами обработку ведут путем раскладки приманки по 10–20 г в приманочные ящики. Их ставят у каждого убежища как внизу, так и на других уровнях объекта. Минимальное расстояние между точками раскладки — 2–5 м. Порции восполняют в течение 2 нед. по мере их поедания. Против крыс обработку ведут путем раскладки приманки по 100–150 г в приманочные ящики. Их ставят у каждого убежища, как внизу, так и на других уровнях объекта. Минимальное расстояние между точками раскладки — 3–10 м.

Препарат «Норат», 0,005%-ные Г, на сельскохозяйственных угодьях, в том числе зерновых озимых, в лесополосах и других насаждениях в борьбе с мышевидными грызунами применяют внесением в норы, другие укрытия, приманочные ящики по 6–8 г/нору. В складах, хранилищах, защищенном грунте, хозяйственных постройках, зерноперерабатывающих предприятиях, кормоцехах, промпредприятиях в борьбе с домовыми мышами обработку ведут путем раскладки приманки по 6–8 г в приманочные ящики. Их ставят у каждого убежища, как внизу, так и на других уровнях объекта. Минимальное расстояние между точками раскладки — 2–5 м. Порции восполняют в течение 2 нед. по мере их поедания. Против крыс обработку ведут путем раскладки приманки по 16 г в приманочные ящики. Их ставят у каждого убежища, как внизу, так и на других уровнях объекта. Минимальное расстояние между точками раскладки — 3–10 м.

Препараты «ГрызНет-агро», 0,005%-ные капсулы и пакетики, применяют по той же технологии, что и препарат «Норат».

«Шторм», 0,005%-ный Б, представляет собой готовые к применению восковые брикеты с содержанием 0,005%-ного действующего вещества *флюкумафена* из группы антикоагулянтов производных *кумарина*. Избирательно токсичен, наиболее чувствительны обыкновенная и рыжая полевки, наиболее устойчива лесная мышь.

В борьбе с домовыми мышами на складах, в погребах, кормоцехах, защищенном грунте, хозяйственных пост-

хода приманки — до 6 кг/га при заселенности 10–20 колоний/га (до 600 нор/га). Обработку проводят по мере необходимости с интервалом 2 нед., не более двух обработок подряд с одним приманочным продуктом.

Моллюскициды — группа препаратов, применяемых против слизней. Ассортимент современных моллюскицидов очень узок, фактически применяют лишь один препарат из *альдегидов* — *метальдегид*.

Торговые названия «Гроза», «Слизнеед», 6%-ные Г, представляют собой гранулы цилиндрической формы голубого цвета из смеси действующего вещества (*метальдегид*), наполнителей (отруби пшеничные, каолин и др.) и привлекающих веществ. Механизм действия метальдегида (действующего вещества) на слизней связан с его способностью иссушать слизь на их теле, так как он является ингибитором слизиобразования.

В личных подсобных хозяйствах препарат применяют для однократного посева его по поверхности почвы междурядий, дорожек на овощных (в том числе и в защищенном грунте), плодовых, ягодных и цветочных культурах. Норма расхода препарата — 30 г/10 м², срок ожидания — 10 дней.

Нематициды — препараты, применяемые в борьбе с круглыми микроскопическими червями (нематоды — фитогельминты). Ассортимент нематицидов небольшой. Скрытый и малоподвижный образ жизни (в почве или в тканях поврежденных органов растений), быстрое размножение, высокая жизнестойкость нематод обуславливают особые требования к нематицидам. Они должны хорошо проникать в почву и равномерно распределяться в ней, сохранять активность в течение продолжительного времени, но не накапливаться в урожае.

Почва обладает большой поглотительной способностью, поэтому для создания в ней эффективных концентраций нематицидов необходимо вносить большое их количество (до 375 г/м²).

В качестве нематицидов современного ассортимента используют препараты *аверсектина С* («Фитоверм») и *авертина-N* («Акарин»).

«Фитоверм», 0,2% -ный П, с действующим веществом *аверсектин* рекомендован для равномерного рассыпания по поверхности почвы и перемешивания любыми ротационными машинами на глубину 10–15 см (200 г/м^2) или на 25–30 см (375 г/м^2) за 1–3 дня до высадки рассады томатов и огурцов в защищенном и открытом грунте в борьбе с галловой нематодой.

В период вегетации при замене пораженных галловой нематодой растений томатов и огурцов вносят в лунку (70 г на лунку) и перемешивают с почвой.

«Фитоверм», 0,8% -ный П, с действующим веществом *аверсектин* рекомендован для равномерного рассыпания по поверхности почвы и перемешивания любыми ротационными машинами на глубину 10–15 см (50 г/м^2) или на 25–30 см (94 г/м^2) за 1–3 дня до высадки рассады томатов и огурцов в защищенном и открытом грунте в борьбе с галловой нематодой. Период защитного действия составляет более 2 нед.

В период вегетации при замене пораженных галловой нематодой растений томатов и огурцов вносят в лунку (18 г на лунку) и перемешивают с почвой.

«Акарин», 0,2% -ный П, рекомендован для равномерного рассыпания по поверхности почвы и перемешивания любыми ротационными машинами на глубину 0–20 см (200 г/м^2) за 1–5 дня до высадки рассады томатов и огурцов в защищенном и открытом грунте в борьбе с галловой нематодой.

Фумиганты предназначены для борьбы с особо опасными вредными насекомыми, находящимися в недоступных местах помещений и на растениях, в том числе карантинными. Применяют в газо- и парообразном состоянии. При фумигации уничтожаются яйца, личинки, куколки и взрослые насекомые. Современный ассортимент фумигантов состоит из неорганических соединений фосфора и галопроизводных углеводородов алифатического ряда.

Все фумиганты высокотоксичны для человека и теплокровных животных, раздражают слизистые оболочки.

Из неорганических соединений фосфора применяют препараты на основе *фосфида магния* и *фосфида алюминия*.

На основе *фосфида алюминия* выпускают «Фостоксин», 56%-ные ТАБ; «Алфос», 56%-ные ТАБ; «Шаралфос», 56%-ные ТАБ и Г; «Катфос», 56%-ные ТАБ и Г; «Фосфин», 56%-ные ТАБ и Г; «Фоском», 56%-ные ТАБ и Г; «Фумифаст», 56%-ные ТАБ; «Дакфосал», 57%-ные ТАБ, «Фумифос», 56%-ные ТАБ, являющиеся фумигантами с инсектицидным и родентицидным эффектами.

Их действие основано на медленном выделении под влиянием влаги воздуха фосфористого водорода, очень токсичного для вредителей.

Фумигацию незагруженных помещений, зерна, продуктов в них и других объектов проводят при температуре воздуха выше 15°C.

Предназначены эти фумиганты для борьбы с вредителями запасов в соответствии с приведенным перечнем:

- незагруженные помещения (5 г/м³) с экспозицией 5 сут;
- зерно продовольственное, семенное, фуражное насыпью в складах, в силосах элеваторов, небольшие партии массой не более 200 т насыпью до 2,5 м и затаренные в мешки под пленкой (9 г/т) с экспозицией 5 сут и дегазацией не менее 10 сут;
- мука, крупы в складах или под пленкой (6 г/м³) с экспозицией 5 сут и дегазацией 2 сут;
- сухие овощи в складах или под пленкой (5 г/м³) с экспозицией 5 сут и дегазацией 5 сут.

Допуск людей и загрузка складов разрешают после полного проветривания и при содержании фосфина в воздухе рабочей зоны не выше ПДК.

Реализацию продукции осуществляют при остатке фосфина не выше МДУ.

Препарат высокотоксичен для человека и теплокровных животных, вызывает сильное раздражение кожи и слизистых оболочек. Высокотоксичен для пчел (1-й класс опасности).

На основе *фосфида магния* выпускают «Магнифос», 66%-ные ТАБ и Г; «Магтоксин», «Магникум», 66%-ные ТАБ; «Магтоксин», 56%-ные пластины и ленты Дегеша, являющиеся фумигантами с инсектицидным и родентицидным эффектами. Их действие так же, как и фосфида

алюминия, связано с выделением фосфористого водорода вследствие реакции с влагой воздуха.

Объекты и технология применения идентичны с фосфидом алюминия. Кроме того, «Магтоксин» разрешен для фумигации зерноперерабатывающих предприятий с экспозицией двое суток.

«Метабром», 100%-ный Г, действующее вещество — *бромистый метил (метилбромид)*. Пары бромистого метила тяжелее воздуха, хорошо и глубоко проникают в сорбирующие материалы, слабо поглощаются ими и легко удаляются при проветривании. Пары бромистого метила для растений нефитотоксичны.

Препарат — инсектицид и акарицид широкого спектра действия, эффективен против всех стадий вредителей.

Бромистый метил рекомендован для фумигации под руководством специалистов при фумигации объектов в карантинных целях:

- теплично-парникового грунта против почвенных вредителей и фитопатогенов (50 г/м^2);
- продовольственного зерна злаковых, семян бобовых культур, муки, крупы против вредителей запасов ($20\text{--}100 \text{ г/м}^3$);
- незагруженных зернохранилищ, зерноперерабатывающих предприятий в целях дезинсекции против вредителей запасов ($20\text{--}25 \text{ г/м}^3$);
- склады с продовольствием и кормовым зерном злаковых, семенами бобовых культур, мукой, крупой и незагруженные склады против вредителей запасов (2 г/м^3).

Бромистый метил чрезвычайно опасен для человека и теплокровных животных: ЛК₅₀ ингаляционная для крыс (2 ч) — $2,3 \text{ г/м}^3$ воздуха, является сильным нейротропным ядом. Поэтому фумигацию проводят специально обученные люди при обеззараживании почвы в соответствии с «Инструкцией по обеззараживанию почвы бромистым метилом» № 01-19/138-11, утвержденной 28.11.96 г., фумигацию хранилищ и продуктов в них — с «Инструкцией по борьбе с вредителями хлебных запасов», утвержденной 27.08.91 г.

Реализация продукции разрешена при содержании неорганических бромидов не выше МДУ, допуск людей — при концентрации не выше ПДК.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Против каких вредных организмов применяют родентициды?
2. Назовите родентициды, применяемые в закрытых помещениях.
3. Назовите основные родентициды, применяемые на посевах озимых культур и многолетних бобовых трав.
4. Каким способом применяют родентициды?
5. Назовите препаративные формы родентицидов, выпускаемых для применения без приготовления отравленных приманок.
6. Перечислите моллюскициды.
7. Перечислите нематициды.
8. С какой целью применяют фумиганты?

4.9.

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА (АТТРАКТАНТЫ, РЕПЕЛЛЕНТЫ И ДР.)

В последние годы появилась группа биологически активных веществ, специфично воздействующих на вредителей при незначительных количествах.

К этой группе относятся *аттрактанты, репелленты, феромоны, антифиданты и хемостерилилянты*.

Аттрактанты. Их запах и вкус привлекают насекомых. Аттрактанты насекомых могут быть нескольких типов: пищевые аттрактанты, привлекающие насекомых запахом, характерным для привычного постоянного корма; половые аттрактанты, имеющие запах, свойственный выделениям специальных желез у особей другого пола данного вида. Есть аттрактанты, привлекающие самок для откладки яиц.

Пищевые аттрактанты — это сахара, белковые гидролизаты, витаминные препараты, бактериальные культуры. Для привлечения различных видов мух, вредящих плодовым культурам, применяют белковые гидролизаты или аминокислоты, амины, аммиак, сульфиды и некото-

рые жирные кислоты. Лизин привлекает средиземноморскую и восточную плодовых мух. Многие сложные эфиры, имеющие приятный запах, привлекают насекомых (терпинилацетат, амилацетат, метиллимонат). Это пищевые аттрактанты, они менее активно привлекают самцов и самок, воздействуют на расстоянии до 1,5 км.

Наиболее активны половые аттрактанты. Получают их путем извлечения из тела насекомых эфиром, спиртом и др. Самка черного таракана, например, выделяет для привлечения самца около 30 молекул аттрактанта. Ряд чешуекрылых выделяет 10^{-12} , 10^{-14} г вещества. Половые аттрактанты специфичны и действуют только на данный вид вредителя. Так, у непарного шелкопряда выделен гиплур, его химический состав расшифровали и синтезировали препарат бомбикол. Эти аттрактанты привлекают самцов. Для самцов восточной плодовой мухи аттрактантом оказался метилэвгенол, для бабочек восточной плодовой жоржки — терпинилацетат, действующий на расстоянии до 3 км. Несмотря на сложность получения, половые аттрактанты вследствие высокой эффективности представляют весьма большой интерес.

Половые аттрактанты (*феромоны*) — пахучие вещества, при помощи которых происходит обмен информацией между отдельными особями насекомых данного вида в половой жизни.

В зависимости от назначения различают феромоны скучивания, вызывающие концентрацию насекомых (клопы, прямокрылые, некоторые жуки); реакцию тревоги или обороны (жалящие насекомые); определяющие развитие половых органов у рабочих пчел и др. Наиболее изучены и нашли практическое применение половые феромоны, продуцируемые самками и служащие преимущественно для привлечения самцов.

Феромоны насекомых относятся к разным классам органических соединений (*длинноцепочечные спирты, альдегиды, эфиры* и др.) и относительно легко синтезируются.

На основе феромонов насекомых химическим путем создают препараты, специфично воздействующие на особи

конкретного вида насекомых. В современном ассортименте пестицидов имеется ряд специфичных феромонов, используемых методом клеевых ловушек для сигнализации начала лета, обнаружения и отлова насекомых. Для их применения готовят клеевые ловушки с невысыхающим в течение длительного времени синтетическим клеем. Современные феромонные препараты обязательно содержат антииспаритель, так как вследствие высокой летучести биологически активные вещества могут быть утрачены в течение нескольких дней. Расход феромона — около 50 мг на одну ловушку. Ловушки устанавливают на деревья в плодовом саду, лесу и т. д.

Необходимо отметить тот факт, что на феромонные ловушки реагируют взрослые особи (имаго) насекомых, а вред посевам часто наносят личинки разных возрастов, что ограничивает использование этих веществ как средств защиты растений.

С другой стороны, феромонные ловушки позволяют получить информацию о численности вредителя во взрослой стадии (чешуекрылые), что дает возможность подготовки к защитным мероприятиям.

Основные направления использования феромонов:

- обнаружение особо вредных видов и определения ареалов их распространения (актуально для карантинных объектов);
- надзор за популяциями вредителей (наблюдение за динамикой развития);
- сигнализация сроков проведения защитных мероприятий (методы учета);
- непосредственное снижение численности вредителей путем вылова самцов (метод создания «самцового вакуума») или насыщением окружающей среды синтетическим феромоном, рассчитанным на нарушение коммуникации полов (метод «дезориентации самцов»).

Широкое применение нашли ловушки на основе феромонов «Аценол-В», «Вертенол БС-1», «Вертенол БС-2» и др. в борьбе с вредителями плодовых и лесных культур.

На основе феромона «Аценол-В» развешивают 2 ловушки на 1–5 га плодовых перед началом лета плодожор-

ки восточной, сливовой плодовой с целью выявления и установления границ очагов.

В лесном хозяйстве широкое применение находят феромонные ловушки «Вертенол БС-1» и «Вертенол БС-2» на основе смеси *цис-вербенола* с *диметилвинилкарбинолом* и препаратом АИД-1. «Вертенол БС-1» применяют развешиванием ловушек (2–4 ловушки/50 га) в насаждениях ели для сигнализации появления короеда-типографа, при норме 2–4 ловушки/га — для борьбы с вредителем методом отлова. «Вертенол БС-2» при норме 1 диспенсер/ловчее дерево применяют для борьбы с указанным вредителем в еловых насаждениях.

Выпускают также феромонные ловушки «Вертенол БС-3» и «Вертенол БС-4» на основе смеси *цис-вербенола* с *диметилвинилкарбинолом* и препаратом АИД-2.

«Вертенол БС-3» применяют развешиванием ловушек (2–4 ловушки/50 га) в насаждениях ели для сигнализации появления короеда-типографа при норме 2–4 ловушки/га — для борьбы с вредителем методом отлова.

«Вертенол БС-4» при норме 4–8 ловушек/га или 1 диспенсер/ловчее дерево применяют для борьбы с указанным вредителем в еловых насаждениях методом отлова.

Репелленты. Вызывают отталкивающую реакцию у вредителей, действуя непосредственно на их хеморецепторные системы.

Репелленты могут быть использованы в защите растений от грызунов, насекомых, клещей, для защиты людей и животных от паразитических членистоногих. Наибольшее распространение получили репелленты для защиты многолетних насаждений от повреждения вредными грызунами. К наиболее активным отпугивающим веществам относятся амины, производные пиридина, циклические амиды и канифоль. Некоторые инсектициды (ГХЦГ) и фунгициды (ТМТД) тоже обладают репеллентным свойством. Эти вещества входят в состав смесей для обмазывания стволов с клейстером деревьев плодовых культур осенью в сухую погоду на высоту, превышающую толщину снежного покрова для защиты от повреждения грызунами в зимний период.

Против гнуса применяют *диметилфталат*, *дибутилфталат* и другие соединения в виде мазей, кремов, паст, растворов и аэрозолей.

Нафталин является эффективным репеллентом для молей, повреждающих шерстяные изделия в быту.

В качестве репеллента применяют препарат «Сочва», 0,8% -ная Ж, на основе водорастворимых веществ, получаемых при пиролизе древесины, опрыскиванием огурцов защищенного грунта в период вегетации для отпугивания тепличной белокрылки 0,3% -ным раствором с интервалом 7 дней с нормой расхода препарата 2 л/га, рабочей жидкости — 1000–3000 л/га, яблони — в период вегетации для отпугивания бабочек яблонной плодовой 0,3% -ным раствором с нормой расхода препарата 1,8–3 л/га, рабочей жидкости — 600–1000 л/га.

В личных подсобных хозяйствах этот препарат применяют опрыскиванием огурцов и томатов защищенного грунта в период вегетации для отпугивания тепличной белокрылки; капусты — бабочек белянок, моли и совки; лука — луковой мухи; моркови — морковной мухи и листоблошки 0,3% -ным раствором с интервалом 7 дней с нормой расхода препарата 5 мл/100 м² л/га, рабочей жидкости — 5–10 л/100 м².

В качестве репеллента в личном подсобном хозяйстве применяют «Кротомет», 15% -ные Г, на основе чеснока посевного (*Allium sativum*). Его вносят в вертикальный вырез между двумя выбросами. В оба конца норы закладывают 5–7 г (1–2 столовые ложки) препарата. После внесения препарата вырез закрывают дощечкой и засыпают землей.

Антифиданты. Химические соединения, вызывающие отвращение к приему пищи. Антифидантом для насекомых-фитофагов являются некоторые вторичные соединения, вырабатываемые растениями. Соединения, обладающие антифидантным действием, можно вводить в геном трансгенных растений биотехнологическим методом. Антифидантным действием на некоторых вредителей обладают фунгициды на основе неорганических соединений меди (оксихлорид меди для колорадского жука).

Хемотростериланты. Вызывают половую стерильность насекомых.

Современные хемотростериланты относятся к двум группам, отличающимися по механизму действия: антиметаболиты и алкилирующие соединения.

Антиметаболиты структурно очень близки к естественным метаболитам организма и при попадании в него вытесняют эти метаболиты в обменных реакциях, нарушая синтез нуклеиновых кислот (РНК и ДНК) в ядрах половых клеток. Хемотростериланты этой группы стерилизуют только самок, причем при попадании препаратов в организм вместе с пищей. Под действием этой группы препаратов даже в концентрации в приманке 0,0025% самки насекомых теряют способность производить и откладывать яйца. Наибольшей стерилизующей активностью обладают антиметаболиты фолиевой кислоты, глутамин, пиримидина, пурина, участвующие в биосинтезе нуклеопротеидов.

Алкилирующие соединения способствуют замещению атома водорода в молекуле какого-либо вещества на алкильную группу. Препараты этой группы воздействуют на хромосомы, поражая молекулу ДНК, вызывают разрыв хромосом мужских половых клеток. Это приводит к гибели образовавшейся в результате оплодотворения зиготы, личинки из яиц не отрождаются. Хемотростериланты этой группы воздействуют лишь на самцов контактно или кишечно. Перспективны из этой группы производные *этиленамина*. К ним относятся тэфа, его аналоги (метэфа, тиоэфа и др.). Они вызывают стерилизацию самцов насекомых и клещей, не снижая их половой активности.

Большинство хемотростерилантов высокотоксичны, обладают мутагенностью, тератогенностью и канцерогенностью, отмечается также стерильность млекопитающих под влиянием алкилирующих веществ.

Стерилизация и выпуск в природу бесплодных насекомых — перспективное направление в защите растений, позволяющее сократить масштабы химических обработок растений, устранить опасность загрязнения ядовитыми остатками пестицидов и исключить их отрицательное воз-

действие на биоценозы. Однако внедрение этих препаратов в производство затрудняется из-за их неблагоприятных токсикологических свойств.

В настоящее время ведутся поиски путей безопасного применения хемотериянтов, например использование их в ловушках с аттрактантами; создаются препараты, избирательно действующие лишь на беспозвоночных и безопасные для теплокровных животных и человека.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое аттрактанты?
2. Какие типы аттрактантов вы знаете?
3. Перечислите направления использования аттрактантов.
4. Что такое метод создания «самцового вакуума»?
5. Что такое репелленты?
6. Что такое антифиданты?

ТЕСТ 4.1

Укажите класс химических соединений инсектицидов.

1. «Дурсбан»:

- а) производные тиофосфорной кислоты;
- б) производные карбаминовой кислоты;
- в) синтетические пиретроиды;
- г) авермектины.

2. «Атом»:

- а) нитрофенолы;
- б) производные карбаминовой кислоты;
- в) синтетические пиретроиды;
- г) авермектины.

3. «Акарин»:

- а) производные тиофосфорной кислоты;
- б) производные карбаминовой кислоты;
- в) синтетические пиретроиды;
- г) авермектины.

4. «Фурадан»:

- а) производные тиофосфорной кислоты;
- б) производные карбаминовой кислоты;
- в) синтетические пиретроиды;
- г) производные тиомочевина.

5. «Регент»:

- а) фенилпиразолы;
- б) производные карбаминовой кислоты;
- в) синтетические пиретроиды;
- г) авермектины.

6. «Фуфанон»:

- а) производные тиофосфорной кислоты;
- б) производные дитиофосфорной кислоты;
- в) синтетические пиретроиды;
- г) производные тиомочевины.

ТЕСТ 4.2

Выберите инсектициды, относящиеся к классам химических соединений.

1. Тиофосфаты:

- а) «Диазол»;
- б) «Фуфанон»;
- в) «Альфас»;
- г) «Моспилан».

2. Карбаматы:

- а) «Таран»;
- б) «Циракс»;
- в) «Маршал»;
- г) «Децис».

3. Авермектины:

- а) «Акарин»;
- б) «Фуфанон»;
- в) «Регент»;
- г) «Моспилан».

4. Дитиофосфаты:

- а) «Таран»;
- б) «Фуфанон»;
- в) «Каратэ»;
- г) «Талстар».

5. Фенилпиразолы:

- а) «Каратэ»;
- б) «Регент»;
- в) «Карбофос»;
- г) «Моспилан».

6. Синтетические пиретроиды:

- а) «Цунами»;
- б) «Данадим»;
- в) «Хинуфур»;
- г) «Фитоверм».

ТЕСТ 4.3

Укажите вредные организмы, против которых эффективен препарат.

1. «Данадим»:

- а) клещи;
- б) вредные грызуны;
- в) нематоды;
- г) насекомые.

2. «Санмайт»:

- а) клещи;
- б) вредные грызуны;
- в) нематоды;
- г) насекомые.

3. «Бродифакум»:

- а) клещи;
- б) вредные грызуны;
- в) нематоды;
- г) насекомые.

4. «Шторм»:

- а) растительноядные клещи;
- б) вредные грызуны;
- в) нематоды;
- г) насекомые.

5. «Гроза»:

- а) клещи;
- б) слизни;
- в) нематоды;
- г) насекомые.

6. «Фитоверм»:

- а) клещи;
- б) вредные грызуны;
- в) нематоды;
- г) насекомые.

7. «Клерат»:

- а) клещи;
- б) вредные грызуны;
- в) нематоды;
- г) насекомые.

ТЕСТ 4.4

Выберите инсектициды в борьбе с колорадским жуком.

- 1. а) «Карбофос»;
- б) «Фозалон»;
- в) «Адифур»;
- г) «Матч».
- 2. а) «Би-58 Новый»;
- б) «Актеллик»;
- в) «Димет»;
- г) «Инсегар».
- 3. а) «Парашют»;
- б) «Децис»;
- в) «Дурсбан»;
- г) «Маршал».
- 4. а) «Фуфанон»;
- б) «Регент»;
- в) «Сайрен»;
- г) «Диазинон».
- 5. а) «Банкол»;
- б) «Сумитион»;
- в) «Адифур»;
- г) «Фурадан».
- 6. а) «Рогор-С»;
- б) «Акарин»;
- в) «Фьюри»;
- г) «Фуран».
- 7. а) «Актара»;
- б) «Фуфанон»;
- в) «Фурадан»;
- г) «Парашют».
- 8. а) «Карбофос»;
- б) «Фазис»;
- в) «Адифур»;
- г) «Атом».

Подставляя значения Q и k в формулу 1, находим, что препарат по действующему веществу применяют 1 л/га

$$N_{\text{пр}} = \frac{N_{100}}{C} \cdot 100. \quad (2)$$

2. Находим норму расхода 50% -ного КЭ «Карбофоса» по формуле

$$N_{100} = \frac{1000 \cdot 0,1}{100} = 1.$$

Подставляя значения N и C в формулу 2, находим, что 50% -ный КЭ «Карбофоса» расходуют 2 л/га

$$N_{\text{пр}} = \frac{1 \cdot 100}{50} = 2.$$

3. Находим необходимое количество 50% -ного КЭ как произведение площади (S) на гектарную норму препарата ($N_{\text{пр}}$).

Ответ. Для опрыскивания сада на площади 5 га требуется 10 л 5% -ного КЭ карбофоса.

Расчет с помощью компьютерной прикладной программы — электронной таблицы Microsoft Excel

Исходные данные:

площадь для обработки — $S = 5$ га;

расход рабочей жидкости — $Q = 1000$ л/га;

концентрация препарата — $C = 50\%$;

концентрация раствора в действующем веществе — $k = 0,1\%$;

концентрация действующего вещества — $k_1 = 100\%$.

Построение модели решения задачи. Для решения данной задачи удобно воспользоваться компьютерной прикладной программой — электронной таблицей Microsoft Excel.

Алгоритм работы на компьютере

1. Из операционной системы Windows запускаем программу Excel с рабочего стола компьютера или последовательным выполнением: *Пуск, Программы, Microsoft Excel.*

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

В производственных условиях приходится устанавливать норму расхода препаратов различной концентрации, рабочей жидкости при опрыскивании и концентрации рабочего состава; правильно подготовить аппаратуру при применении химических средств защиты растений (настроечные значения давления жидкости в напорной коммуникации опрыскивателя и рабочую скорость движения агрегата).

Для решения таких задач удобно воспользоваться компьютерной прикладной программой — электронной таблицей Microsoft Excel.

Нами представлен алгоритм работы при решении задач с использованием прикладной компьютерной программы Microsoft Excel.

Приведен также ручной способ расчетов при решении идентичных задач. После каждой программы даны задачи для решения с использованием компьютерной прикладной программы Microsoft Excel.

Ход работы при решении задачи

*по установлению нормы расхода препаратов
и рабочей жидкости для определенной площади
или объема видов работ при применении
пестицидов.*

Задача. Сколько нужно приготовить 50% -ного КЭ (С) «Карбофоса» для опрыскивания сада площадью 5 га (S) 0,1% -ной эмульсией по действующему веществу при норме расхода жидкости 1000 л на 1 га?

Ручной способ расчета

Исходные данные. Расходуется на 1 га площади 1000 л (Q) рабочей жидкости 0,1% -ной (k) эмульсии в действующем веществе.

Р е ш е н и е.

1. Находим норму расхода препарата на 1 га площади в действующем веществе по формуле

$$N_{100} = \frac{Qk}{100}. \quad (1)$$

	A	B	C	D
1	Определение площади			
2				
3	Исходные данные			
4				
5	Площадь, га	S		5
6	Расход раствора, л/га	Q		1000
7	Концентрация препарата, %	C		50
8	Концентрация раствора, %	k		0.1
9	Концентрация д. в., %	k1		100
10				
11				
12	Решение задачи	1		
13		2		
14		10		
15				
16				
17				

Рис. 1

2. В ячейку A1 вводим название задачи *Определение площади*.

3. В ячейку A3 вводим текст *Исходные данные*.

4. Начиная с ячейки A5 подробно перечисляем исходные данные по условиям задачи.

5. Увеличиваем ширину столбца A методом протягивания (перемещаем мышь при нажатой левой клавише). Для этого помещаем курсор на границу между столбцами A и B. Он должен превратиться в двунаправленную стрелку, которой перемещаем границу столбца до размера наиболее длинной строки (рис. 1).

6. В ячейки A12 вводим решение задачи.

7. В ячейку B12 вводим формулу 1:

$$= C6 \times C8 / C9.$$

Нажимаем *Enter*. В графе B12 появится цифра 1, т. е. норма расхода препарата по действующему веществу.

8. Чтобы найти норму расхода по препарату, воспользуемся формулой 2, ее вводим в графу B13:

$$= B12 \times C9 / C7.$$

Нажимаем *Enter*. В графе B13 появится цифра 2, т. е. норма расхода пестицида по препарату.

9. Чтобы найти количество препарата на всю площадь, воспользуемся формулой 3, ее вводим в графу B14:

$$= B13 \times C5.$$

Нажимаем *Enter*. В графе B14 появится цифра 10, т. е. необходимое количество пестицида по препарату для обработки 5 га сада.

Ответ. Для опрыскивания сада на площади 5 га требуется 10 л 50%-ного КЭ «Карбофоса».

Вывод. Расчеты с использованием электронной таблицы Microsoft Excel позволяют определять необходимые расчеты для определения концентрации рабочей жидкости и ее нормы, нормы расхода по препарату, в действующем веществе и т. д. при организации защитных мероприятий с применением пестицидов от вредителей и болезней в различных условиях.

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Сколько нужно приготовить 50%-ного КЭ «Карбофоса» для опрыскивания сада площадью 5 га 0,1%-ной эмульсией по действующему веществу при норме расхода жидкости 1000 л на 1 га?

2. Какую площадь сахарной свеклы можно обработать 200 л 40%-ного КЭ «Би-58», если расход 0,1%-ной эмульсии по действующему веществу 500 л на 1 га?

3. Сколько надо взять 30%-ного КЭ «Данадима» для обработки 100 га зерновых, если 40%-ный КЭ расходуют в виде 0,5%-ной эмульсии по действующему веществу в количестве 100 л на 1 га?

4. 40%-ный СП «Базудина» в борьбе со свекловичными блошками применяют из расчета 2,5 кг на 1 га. Сколько надо заготовить 60%-ного «Базудина» для обработки 50 га посевов сахарной свеклы?

5. Достаточно ли препарата и можно ли за рабочий день обработать 15 т семян рапса 180 кг 20%-ного СК «Чунука», если на 1 т семян расходуют 4 кг действующего веще-

Исходные данные:

Агрегат — МТЗ-82 + ОП-2000;

Нормы внесения раствора пестицида:

$$Q_1 = 100 \text{ л/га,}$$

$$Q_2 = 150 \text{ л/га,}$$

$$Q_3 = 175 \text{ л/га,}$$

$$Q_4 = 200 \text{ л/га,}$$

$$Q_5 = 250 \text{ л/га;}$$

Шаг установки распылителей — $a = 0,50 \text{ м;}$

Ширина захвата опрыскивателя — $B = 21,6 \text{ м.}$

Построение модели решения задачи

1. При настройке штангового опрыскивателя на заданную норму внесения рабочего раствора пестицида одинаковые значения нормы Q могут быть получены при различных сочетаниях скорости v движения агрегата и давления p жидкости в напорной коммуникации опрыскивателя. Поэтому в данном случае удобно воспользоваться диаграммами, связывающими эти три параметра.

2. Из справочных данных выбираем:

тип распылителя — целевой;

номер — 11002;

цветовой код — желтый.

3. Из справочных таблиц определяем паспортные расходные характеристики выбранного распылителя — зависимость минутного расхода рабочей жидкости q , л/мин, от давления p , МПа:

p , МПа	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40
q , л/мин	0,46	0,56	0,65	0,72	0,79	0,85	0,91

4. Норму расхода рабочей жидкости штанговым опрыскивателем рассчитываем по формуле

$$Q = \frac{600q}{va}, \text{ л/га,} \quad (1)$$

откуда

$$v = \frac{600q}{Qa}, \text{ м/с.} \quad (2)$$

ства инсектицида, а производительность машины для протравливания — 2 т/ч?

6. Обеззараживание лука и чеснока против нематоды проводят в камерах объемом 20 м³. Рассчитайте необходимое количество 99,5%-ного технического препарата бромистого метила для обеззараживания 7 т лука при пропускной способности камеры 2 т лука и норме расхода фумиганта 50 г д. в. на 1 м³.

7. Рассчитайте потребное количество 80%-ного технического хлорофоса для обработки 50 га капусты против комплекса вредителей, если его применяют в виде 0,2%-ного раствора (по д. в.) с нормой расхода рабочего состава 400 л/га и можно ли использовать капусту для квашения, если в 100 г ее обнаружено 0,2 мг инсектицида.

8. Сколько нужно взять 5%-ного концентрата эмульсии «Каратэ» для обработки 50 га посевов зерновых культур против пьявицы, если его применяют в виде 0,002%-ной эмульсии (по действующему веществу) при норме расхода жидкости 100 л/га и соответствует ли эта норма инсектицида рекомендуемой?

9. Какую площадь посевов смородины можно обработать 0,5%-ной эмульсией 50%-ного КЭ «Неорона» против растительноядных клещей, если имеется 350 л 25%-ной эмульсии данного препарата, а норма расхода рабочего раствора — 500 л/га?

Пример построения модели при решении задач по расчету настроечных значений давления жидкости в напорной коммуникации опрыскивателя и рабочей скорости движения агрегата при опрыскивании раствором пестицидов компьютерной прикладной программой — электронной таблицей Microsoft Excel.

Задача. При подготовке штангового опрыскивателя ОП-2000 для обработки полевых культур пестицидами необходимо определить настроечные значения давления жидкости в напорной коммуникации опрыскивателя и рабочие скорости движения агрегата при следующих исходных данных.

5. По формуле (2) рассчитываем значения скорости v движения агрегата для различных значений q и Q .

6. По полученным значениям строим графические зависимости скорости v движения агрегата от давления жидкости p в напорной коммуникации опрыскивателя при фиксированных значениях заданной нормы расхода пестицида Q :

$$\frac{v}{Q_1} = f(p).$$

7. По полученной диаграмме определяем приемлемую (оптимальную) скорость движения агрегата и необходимое давление рабочей жидкости в напорной коммуникации опрыскивателя для обеспечения заданного значения нормы внесения пестицида.

Для решения данной задачи удобно воспользоваться компьютерной прикладной программой — электронной таблицей Microsoft Excel.

Алгоритм работы на компьютере

1. Из операционной системы Windows запускаем программу Excel с рабочего стола компьютера или последовательным выполнением: *Пуск, Программы, Microsoft Excel*.

2. В ячейку A1 вводим название задачи *Настройки опрыскивателя*.

3. В ячейку A3 вводим текст *Исходные данные*.

4. Начиная с ячейки A5, подробно перечисляем исходные данные по условиям задачи.

5. В ячейки столбца B напротив названий исходных данных вводим марку агрегата и условные обозначения, столбца C — их цифровые значения.

6. Увеличиваем ширину столбца A методом протягивания. Для этого помещаем курсор на границу между столбцами A и B. Он должен превратиться в двунаправленную стрелку, которой перемещаем границу столбца до размера наиболее длинной строки (рис. 2).

7. Начиная с ячейки A14, вводим справочные данные выбранного распылителя, в ячейки столбца B — условные и другие обозначения, а в ячейки блока C18:119 вводим числовые значения расходных характеристик выбранного распылителя.

8. В ячейки A22 вводим решение задачи.

9. В ячейках B24–B28 вводим условные обозначения скорости движения агрегата при фиксированных настройках значения расхода пестицидов.

10. В ячейку C24 вводим формулу 2:

$$= 600 \times C20 / (C6 \times C11).$$

11. В остальные ячейки C24:128 формулу 2 вводим методом копирования через стандартный буфер обмена.

12. Если все исходные данные и формулы введены верно, получаем решение задачи (см. рис. 3).

13. По полученным данным строим диаграмму. Для этого выделяем мышью область численных значений, включая справочные данные и рассчитанные значения. Из меню программы выбираем команды: *Вставка, Диаграмма*.

14. На панели настройки диаграмм выбираем тип диаграммы — график и строим его.

15. После оформления графика получаем его окончательный вид (см. рис. 4).

По построенному графику выбираем настроечные режимы работы опрыскивателя для обеспечения заданных значений норм расхода пестицида. Например, для обеспечения

Microsoft Excel - Книга1

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Отоб. Справка Adobe PDF

Arial Cyr 10

	A	B	C	D	E	F
1	Настройка опрыскивателя					
2						
3	Исходные данные					
4						
5	Агрегат	MT3-72+ОП-2000				
6	Нормы внесения пестицида, л/га	Q1	100			
7		Q2	150			
8		Q3	175			
9		Q4	200			
10		Q5	250			
11	Шаг установки распылителей, м	a	0,5			
12	Ширина захвата опрыскивателя, м	B	21,6			

Рис. 2

Microsoft Excel - Книга1

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка Adobe PDF

Arial Cyr 10

B51

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Настройка опрыскивателя									
2										
3	Исходные данные									
4										
5	Агрегат	MT3-72+ОП-2000								
6	Нормы внесения пестицида, л/га	Q1	100							
7		Q2	150							
8		Q3	175							
9		Q4	200							
10		Q5	250							
11	Шаг установки распылителей, м	a	0,5							
12	Ширина захвата опрыскивателя, м	B	21,6							
13										
14	Справочные данные									
15										
16	Выбранный тип распылителя	щелевой								
17	Номер распылителя	11002								
18	Цветной код	желтый								
19	Давление жидкости, Мпа	P	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	
20	Минутный расход жидкости, л/мин	q	0,46	0,56	0,66	0,72	0,79	0,85	0,91	
21										
22										
23										
24	Решение задачи	V/Q1	5,52	6,72	7,92	8,64	9,48	10,2	10,9	
25		V/Q2	3,68	4,48	5,28	5,76	6,32	6,8	7,28	
26		V/Q3	3,15	3,84	4,53	4,94	5,42	5,83	6,24	
27		V/Q4	2,76	2,76	3,96	4,32	4,74	5,1	5,46	
28		V/Q5	3,68	2,69	3,17	8,64	3,79	4,08	4,37	

Рис. 3

нормы расхода пестицида $Q = 150$ л/га при скорости движения агрегата $v = 6$ км/ч давление жидкости в напорной коммуникации опрыскивателя (p) должно быть 0,25 МПа. Давление устанавливают посредством регулятора давления опрыскивателя и контролируют по манометру.

Используя полученную диаграмму, можно определить и другие сочетания скорости движения агрегата и давления жидкости в напорной коммуникации нагнетательной магистрали для обеспечения различных настроечных значений норм внесения пестицида.

Вывод. Построенный с помощью ПЭВМ график позволяет настроить опрыскиватель на заданные условия работы.

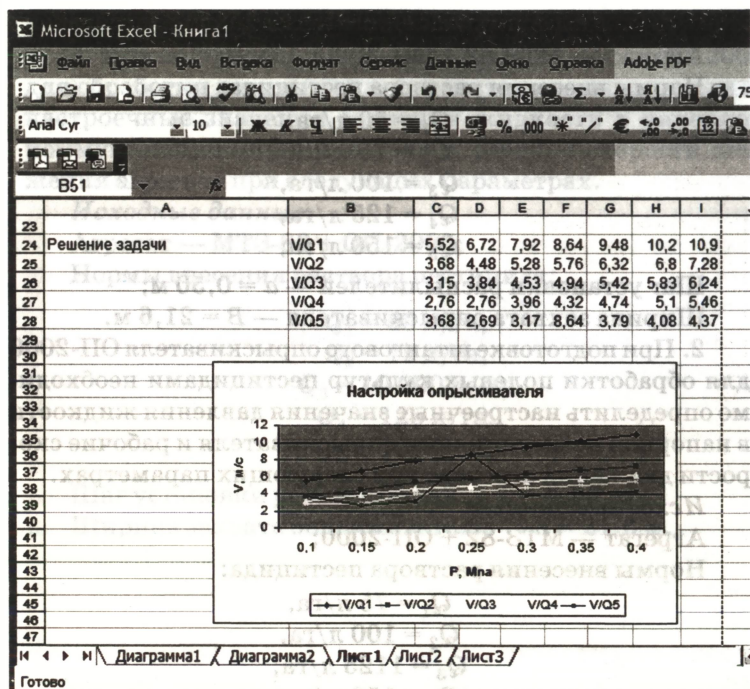


Рис. 4

Расчеты с использованием электронной таблицы Microsoft Excel позволяют определять необходимые режимы работы штанговых опрыскивателей при химической защите растений от вредителей и болезней в различных условиях.

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. При подготовке штангового опрыскивателя ОП-2000 для обработки полевых культур пестицидами необходимо определить настроечные значения давления жидкости в напорной коммуникации опрыскивателя и рабочие скорости движения агрегата при следующих параметрах.

Исходные данные:

Агрегат — МТЗ-82 + ОП-2000;

Нормы внесения раствора пестицида:

$$Q_1 = 50 \text{ л/га,}$$

$$Q_2 = 75 \text{ л/га,}$$

$$Q_3 = 100 \text{ л/га,}$$

$$Q_4 = 125 \text{ л/га,}$$

$$Q_5 = 150 \text{ л/га;}$$

Шаг установки распылителей — $a = 0,50 \text{ м;}$ Ширина захвата опрыскивателя — $B = 21,6 \text{ м.}$

2. При подготовке штангового опрыскивателя ОП-2000 для обработки полевых культур пестицидами необходимо определить настроечные значения давления жидкости в напорной коммуникации опрыскивателя и рабочие скорости движения агрегата при следующих параметрах.

Исходные данные:

Агрегат — МТЗ-82 + ОП-2000;

Нормы внесения раствора пестицида:

$$Q_1 = 75 \text{ л/га,}$$

$$Q_2 = 100 \text{ л/га,}$$

$$Q_3 = 1125 \text{ л/га,}$$

$$Q_4 = 150 \text{ л/га,}$$

$$Q_5 = 175 \text{ л/га;}$$

Шаг установки распылителей — $a = 0,50 \text{ м;}$ Ширина захвата опрыскивателя — $B = 21,6 \text{ м.}$

3. При подготовке штангового опрыскивателя ОП-2000 для обработки полевых культур пестицидами необходимо определить настроечные значения давления жидкости в напорной коммуникации опрыскивателя и рабочие скорости движения агрегата при следующих параметрах.

Исходные данные:

Агрегат — МТЗ-82 + ОП-2000;

Нормы внесения раствора пестицида:

$$Q_1 = 200 \text{ л/га,}$$

$$Q_2 = 250 \text{ л/га,}$$

$$Q_3 = 300 \text{ л/га,}$$

$$Q_4 = 350 \text{ л/га,}$$

$$Q_5 = 400 \text{ л/га;}$$

Шаг установки распылителей — $a = 0,50$ м.

4. При подготовке штангового опрыскивателя ОП-2000 для обработки полевых культур пестицидами определить настроечные значения давления жидкости в напорной коммуникации опрыскивателя и рабочие скорости движения агрегата при следующих параметрах.

Исходные данные:

Агрегат — МТЗ-82 + ОП-2000;

Нормы внесения раствора пестицида:

$$Q_1 = 50 \text{ л/га,}$$

$$Q_2 = 75 \text{ л/га,}$$

$$Q_3 = 10\,000 \text{ л/га,}$$

$$Q_4 = 125 \text{ л/га,}$$

$$Q_5 = 150 \text{ л/га;}$$

Шаг установки распылителей — $a = 0,50$ м;

Ширина захвата опрыскивателя — $B = 21,6$ м.

ГЛАВА ПЯТАЯ

**ПЕСТИЦИДЫ
ДЛЯ БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ
(ФУНГИЦИДЫ)**

5.1.
**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
И КЛАССИФИКАЦИЯ ФУНГИЦИДОВ**

Фунгициды — химические вещества, применяемые для защиты сельскохозяйственных культур от грибных возбудителей болезней. К этой группе относят также препараты, эффективные в борьбе с бактериальными заболеваниями растений.

В зависимости от характера действия фунгицидов на возбудителей заболеваний различают защитные (профилактические) и лечебные (искореняющие).

Защитные фунгициды подавляют главным образом репродуктивные органы патогена и действуют на возбудителя до заражения растения.

Лечебные фунгициды действуют на вегетативные, репродуктивные органы патогена, а также на их зимующие стадии, вызывая угнетение или гибель возбудителей после заражения растений. Некоторые лечебные препараты способны инактивировать токсины патогена или изменять обмен веществ растений, повышая их устойчивость к заболеваниям. Это препараты иммунизирующего (терапевтического) действия — *хемотерапевтанты*.

По характеру распределения относительно растения фунгициды подразделяются на препараты контактного и системного действия.

Контактные препараты действуют на возбудителя болезни при контакте на поверхности пораженного органа растения.

Продолжительность действия контактных фунгицидов определяется временем нахождения их на поверхно-

сти растений в эффективных количествах и в значительной мере зависит от метеорологических условий.

Системные фунгициды усваиваются растением, переносятся в нем, тем самым предупреждая заражение всего растения или уничтожая внедрившихся в него возбудителей заболевания. Продолжительность действия системных препаратов в меньшей степени зависит от метеорологических условий и в основном определяется скоростью и характером их метаболизма.

Характер использования фунгицидов определяется природой их действия на защищаемое растение, физико-химическими свойствами, а также биологическими особенностями возбудителей.

В зависимости от производственного назначения их подразделяют на: протравители семян, препараты для обработки почвы, обработки растений в период покоя (искореняющие опрыскивания) и препараты для обработки растений в период вегетации.

5.2.

КЛАССИФИКАЦИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВЕГЕТИРУЮЩИХ РАСТЕНИЙ

По характеру действия, поведения в растениях и свойствам фунгицидов для обработки вегетирующих растений можно разделить на 3 группы:

- *контактные препараты защитного действия*, эффективные против возбудителей типа ложномучнисторосяных грибов. К этой группе относятся неорганические соединения меди, производные дитиокарбаминной кислоты (ДТКК), пиримидинамины и др.;
- *контактные препараты защитного и лечебного действия*, эффективные против болезней, вызываемых настоящими мучнисторосяными грибами. Некоторые из них эффективны в борьбе с пятнистостями, паршой, ржавчиной, а также обладают акарицидным действием. К этой группе относятся препараты элементарной серы и др.;

Т а б л и ц а 5.1

Классификация фунгицидов для обработки вегетирующих растений

Класс химических соединений	Препараты	
	контактные	системные
Препараты защитного действия		
Медьсодержащие	<i>Меди сульфат</i> (медный купорос, бордоская смесь), <i>меди сульфат трехосновный</i> («Купроксат»), <i>меди хлорокись</i> (оксихлорид меди, «Куприкол», ХОМ, «Абига-Пик»)	
Производные дитиокарбаминовой кислоты (этиленбисдитиокарбаматы)	<i>Метирам</i> («Полирам ДФ»), <i>манкоцеб</i> («Дитан М-45», «Манкоцеб», «Пеннкоцеб»), <i>цинеб</i> («Цинеб»)	<i>Пропамокارب гидрохлорид</i> («Превикур»)
Фталимиды	<i>Каптан</i> («Мерпан»)	
Производные карбоновых кислот (хлорнитрилы)	<i>Хлороталонил</i> («Браво»)	
Производные дитианов	<i>Дитианон</i> («Делан»)	
Пиримидинамины	<i>Флуазинам</i> («Ширлан»)	
Препараты защитного и лечебного (искореняющего) действия		
Серные препараты	<i>Сера</i> («Климат», «Пешка-С», ФАС, «Кумулус ДФ», «Тиовит Джет»)	

Продолжение табл. 5.1

Класс химических соединений	Препараты	
	контактные	системные
Препараты лечебного действия		
Бензимидазолы		<i>Беномил</i> («Фундазол», «Беназол», «Беномил 500», «Бенорад»), <i>тиабендазол</i> («Вист»), <i>карбендазим</i> («Комфорт», «Колфуго Супер», «Феразим», «Кардон»), <i>тиофанат-метил</i> («Топсин-М»)
Азолы		<i>Дифеноконазол</i> («Скор», «Раек», «Чистоцвет», «Страж»), <i>пенконазол</i> («Топаз»), <i>пропиконазол</i> («Пропи Плюс», «Тилт», «Тимус», «Атлант», «Титан», «Титул 390»), <i>тебуконазол</i> («Фоликур», «Фараон»), <i>триадимефон</i> («Байлетон», «Байзафон», «Привент»), <i>флутриафол</i> («Импакт», «Инплант», «Страйк»), <i>ципроконазол</i> («Алькор», «Рекрут»), <i>прохлораз</i> («Мираж»), <i>тетраконазол</i> («Эминент»), <i>эпоксиконазол</i> («Рекс С»)

Продолжение табл. 5.1

Класс химических соединений	Препараты	
	контактные	системные
Аналоги стробилурина	<i>Азоксистробин («Квадрис»), крезоксиметил («Строби»), трифлуксистробин («Зато»)</i>	
Анилидопиримидины		<i>Ципродинил («Хорус»)</i>
Пиримидины		<i>Фенаримол («Рубиган»)</i>
Дикарбоксимиды	<i>Ипродион («Ровраль»), процимидон («Сумилекс»)</i>	
Морфолины		<i>Диметоморф и спироksamин в составе комбинированных фунгицидов</i>
Фениламидаы		<i>Металаксил в составе комбинированных фунгицидов</i>
Алкилпроизводные мочевины		<i>Цимоксанил в составе комбинированных фунгицидов</i>

- *системные препараты*, токсичные для большинства возбудителей болезней. Их применение более эффективно против болезней, возбудители которых сохраняются и развиваются внутри растительных тканей. Наиболее широкое применение находят бензимидазолы, азолы, фениламины и др.

Классификация фунгицидов для обработки вегетирующих растений представлена в таблице 5.1.

Контактные защитные фунгициды действуют на патогена на поверхности вегетирующих частей растений.

Одной из особенностей фунгицидов данной группы является необходимость проведения многократных обработок, так как они характеризуются непродолжительным сроком действия (5–25 дней). В силу данного обстоятельства, для обеспечения надежной защиты растений, особенно плодовых и ягодных культур, в период вегетации обработки повторяют через каждые 5–25 дней.

Обработку фунгицидами проводят, как правило, до заражения растений, предотвращая его, или вскоре после заражения, препятствуя распространению болезни.

Контактные фунгициды защитного действия эффективны против возбудителей таких заболеваний, как фитофтора картофеля, томатов, ложная мучнистая роса лука и других культур, пятнистости и парша плодовых и ягодных культур и некоторых других болезней, но не действуют на мучнисторосяные грибы.

К ним относятся медьсодержащие препараты, производные дитиокарбаминовой кислоты, карбоновых кислот и дитианов, пиримидинамины.

Медьсодержащие фунгициды. Более 100 лет применяют в борьбе с ложномучнисторосяными и несовершенными грибами, вызывающими пятнистости вегетативных органов растений и остаются основной группой препаратов в системе антирезистентной программы к системным фунгицидам.

Фунгицидность медьсодержащих препаратов основана на способности ионов меди осаждать или денатурировать белковые вещества, которая проявляется в виде коагуляции цитоплазмы. Медь взаимодействует с сульфид-

рильными группами ферментов и коферментов, а также с аминогруппами кислот и других соединений.

Некоторые соединения меди являются сильными окислителями, поэтому могут ускорять внутриклеточные окислительные процессы фитопатогенов.

Проникновение летальной дозы медных фунгицидов в споры грибов происходит в результате адсорбционной способности цитоплазмы клеток возбудителей ионов или диссоциированных молекул меди. Известно, что микроколичество меди находится в водном растворе. Большое значение в переводе меди в раствор имеют углекислота, аммонийные соли и другие вещества, находящиеся в воздухе, росе, дожде. Роль стимуляторов перевода меди в растворимое состояние из осадка играют вещества, которые выделяют листья растений и споры грибов. Согласно кумулятивной теории, медь, находящаяся в растворе, адсорбируется спорами, что нарушает равновесие. В результате этого оставшийся свободным медьрастворяющий агент растворяет из осадка новые порции меди, которые опять проникают в споры. Этот процесс протекает до тех пор, пока спора не адсорбирует летальную дозу меди.

Выпускаемые в настоящее время неорганические соединения меди применяют способом опрыскивания растений в период вегетации, но при высокой влажности, интенсивном росте и цветении культур они обладают значительной фитотоксичностью.

Соединения меди могут вызвать отравление человека и теплокровных животных.

Для обработки растений в период вегетации из медьсодержащих фунгицидов наиболее широко используют *меди сульфат* (медный купорос, бордоская смесь), *меди сульфат трехосновный* («Купроксат»), *меди хлорокись* (ХОМ, «Куприкол», «Абига-Пик»).

Бордоская смесь — действующим веществом является *основная сернокислая соль меди*.

На основе *меди сульфата* в смеси с *известью* готовят бордоскую жидкость непосредственно перед употреблением, смешивая раствор медного купороса и известкового молока. Чтобы получить 100 л 1%-ной бордоской жидко-

сти берут 1 кг медного купороса и 1 кг негашеной извести. Медный купорос растворяют в небольшом объеме горячей воды, а затем доводят объем до 50 л. Негашеную известь гасят, приливая к ней воду, в результате чего образуется сметанообразная масса, объем которой доводят до 50 л. Раствор медного купороса тонкой струей вливают в известковое молоко. Реакция при этом протекает в щелочной среде, и дисперсность твердой фазы оказывается сравнительно высокой. Такая суспензия достаточно стабильна и обладает хорошей прилипаемостью и удерживаемостью на поверхности растений.

Полученный препарат голубого цвета содержит стойкую суспензию коллоидных частиц (3–5 мкм) основной сернокислой соли меди. Препарат должен иметь нейтральную или слабощелочную среду, так как бордоская жидкость, имеющая кислую реакцию, вызывает ожог растений. По покраснение синей лакмусовой бумаги или появление на железном предмете налета меди свидетельствуют о кислой реакции бордоской жидкости. Для нейтрализации кислой реакции к суспензии добавляют известковое молоко.

Применяют 1%-ную бордоскую жидкость в борьбе с паршой, плодовой гнилью яблони и груши, пятнистостями картофеля, томатов, плодовых и ягодных культур, антракнозом бахчевых культур, ложной мучнистой росой лука, капусты и др. Начинают обработку до появления заболевания или при обнаружении первых признаков его.

Норма расхода — 10–20 кг/га по медному купоросу на плодовых и ягодных культурах и 6–8 кг/га — на картофеле, томатах и других овощных культурах.

Опрыскивание 1%-ной бордоской жидкостью прекращают за 15 дней до сбора урожая; томатов — за 8 дней до сбора урожая при условии тщательного дождевания плодов при уборке. Допускается 3–5-кратная обработка.

Для применения в личных подсобных хозяйствах 100 г сульфата меди + 100 г извести разбавляют в 10 л воды. Рекомендована для обработки картофеля и томатов против фитофторы и макроспориоза; лука (кроме лука на перо) — против пероноспороза; плодовых и ягодных культур — против комплекса болезней, кроме мучнистой росы.

Бордоская смесь малотоксична для теплокровных животных и человека (ЛД₅₀ для крыс — 2500 мг/кг). Препарат малотоксичен для пчел (3-й класс опасности).

В чистом виде медный купорос, 98%-ный РП, в виде 1%-ного раствора рекомендован для погружения корней саженцев плодовых и ягодных культур в борьбе с корневым бактериальным раком на 2–3 мин после удаления наростов с последующей промывкой водой.

На основе *меди сульфата трехосновного* выпускают препарат «Купроксат», 34,5%-ный КС. Рекомендован для трехкратного опрыскивания в период вегетации 0,25%-ным раствором картофеля и томатов в борьбе с фитофторой, макроспориозом, ризоктониозом (5 л/га); яблони — против парши и других пятнистостей (5 л/га). Срок ожидания на яблоне — 15, на томатах — 20 дней.

При применении в личных подсобных хозяйствах разбавляют 20–50 г купроксата в 10 л воды. Рекомендован для обработки картофеля и томатов против фитофторы и макроспориоза; огурцов — против пероноспороза, бурой угловатой пятнистости; яблони — против парши.

Хлорокись меди выпускают под названием ХОМ, 86,1%-ный СП. Его применяют для до трех-пятикратного опрыскивания растений картофеля 0,4%-ной суспензией против фитофторы, альтернариоза с нормой расхода препарата 2,4–3,2 кг/га.

При применении в личных подсобных хозяйствах 40 г препарата разбавляют в 10 л воды. Рекомендован для обработки картофеля и томатов против фитофторы и альтернариоза; лука (кроме лука на перо) — против пероноспороза с нормой расхода рабочей жидкости 3 л/10 м². Срок последней обработки — за 20 дней до уборки урожая.

На основе хлорокиси меди выпускают также препарат «Абига-Пик», 40%-ная ВС. Он рекомендован для трехкратного опрыскивания растений 0,4%-ной суспензией: на яблоне и груше, сливе, вишне против парши, монилиоза, различных пятнистостей с нормой расхода 4,8–9,6 л/га; на картофеле, томатах — 3,2–4,5 л/га против фитофторы и других пятнистостей; на огурцах и луке — 2,4 л/га против пероноспороза, антракноза и бактериоза.

При применении в личных подсобных хозяйствах 40–50 мл препарата разбавляют в 10 л воды. Рекомендован для обработки картофеля и томатов против фитофторы и макроспориоза; лука (кроме лука на перо) — против пероноспороза; плодовых и ягодных культур — против комплекса болезней, кроме мучнистой росы. Срок последней обработки — за 20 дней до уборки урожая.

Препараты меди среднетоксичны: ЛД₅₀ для мышей — 470 мг/кг; кумулятивные свойства выражены умеренно. Малоопасный фунгицид для пчел (3-й класс опасности).

Препараты меди входит в состав многих комбинированных фунгицидов.

Производные дитиокарбаминовой кислоты (дитиокарбаматы, ДТКК). Из всех органических фунгицидов они нашли наибольшее применение в борьбе с болезнями растений; обладают чрезвычайно широким диапазоном действия и высокоэффективны, являются заменителями препаратов меди.

Из производных дитиокарбаминовой кислоты для защиты растений в период вегетации применяют цинковые и марганцевые соли этиленбисдитиокарбаминовой кислоты.

Все дитиокарбаматы относятся к фунгицидам неспецифического, неизбирательного действия, которые после проникновения в организм патогена нарушают различные биохимические процессы, в которых участвуют ферменты, содержащие сульфогидрильные (SH) группы или атом меди: биосинтез веществ, транспорт энергии и т. п. Токсичность дитиокарбаматов связана с окислением их в тиурамдисульфиды, которые взаимодействуют с сульфгидрильными группами ферментов, входят в конечные оксидазы, образуя клешневидные связи с металлами ферментных систем.

Большинство соединений этой группы в природных условиях (в почве, воде и на растениях) разрушаются до токсичных летучих продуктов (сероуглерод, сероводород, метилтиоизоцианат, метиламин) и стойких, более токсичных и опасных в отношении хронической токсичности метаболитов (тетраметилтиурам моно- и дисульфид, тет-

ра-метилтиоурамтиомочевина, этилентиомочевина). Они сохраняются в окружающей среде в среднем 1,5–2 мес.

Острая оральная, накожная и ингаляционная токсичность дитиокарбаматов невелика, они относятся к 3-му или 4-му классам опасности. Однако при длительном контакте с кожей вызывают сильное ее раздражение и дерматиты. Кроме того, вещества этой группы оказывают сильное раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и дыхательных путей и провоцируют сильные аллергические реакции. При попадании в организм теплокровных животных задерживаются в нем до 1–3 нед.

Широкое применение фунгицидов из группы дитиокарбаматов существенно ограничивается из-за наличия у них отрицательных хронических эффектов. Большинству из них присущи репродуктивная токсичность и канцерогенность в сочетании с тератогенным эффектом, и хотя эти эффекты проявляются при введении больших доз, токсикологи ограничивают использование таких препаратов.

В качестве фунгицидов дитиокарбаматы применяют для защиты растений от ложной мучнистой росы, фитофторы, корневых гнилей, ржавчины, парши яблони и груши, пятнистостей, твердой головни пшеницы и болезней клубней картофеля.

Производные ДТКК не обладают фитотоксичностью. Применяют препараты ДТКК для обработки вегетирующих растений способом опрыскивания.

Манкоцеб — комплекс ионов цинка (2,5%), марганца (18%) и *этиленбисдитиокарбамата* (62%).

Разные фирмы выпускают на основе манкоцеба препараты дитан М-45, манкоцеб, пеннкоцеб, 80%-ный СП; их применяют на картофеле, томатах открытого грунта (1,2–1,6 кг/га) опрыскиванием в период вегетации до трех раз со сроком ожидания 20 дней, норма расхода рабочей жидкости — 300–600 л/га.

Манкоцеб входит в состав многих комбинированных фунгицидов.

Препараты на основе манкоцеба токсичны для человека и теплокровных животных (2-й класс опасности), малоопасны для пчел (3-й класс опасности).

Метирам является высокоэффективным фунгицидом для защиты плодовых, ягодных и овощных культур от ряда болезней, представляет собой комплекс *аммониа́та этиленбисдитиокарбаминовой кислоты* и *этилен­тиурамдисульфида*.

Выпускаемый на его основе препарат «Полирам ДФ», 70%-ные ВДГ, применяют опрыскиванием в период вегетации яблони и груши (1,5–2,5 кг/га) против парши, различных пятнистостей, сажистого гриба (чернь листьев), гнили плодов: первое — в фазе зеленого конуса, второе — розового бутона, третье — конца цветения, четвертое — плода размером с грецкий орех (расход раствора — до 1500 л/а); картофеля (1,5–2,5 кг/га) — против фитофторы и альтернариоза: первое — профилактическое в фазе смыкания рядков, второе — бутонизации, третье — конца цветения, четвертое — роста клубней (расход раствора — 300–600 л/га). Срок ожидания на всех культурах — 20 дней до уборки урожая.

Аналогом метирама является «Поликарбацин», 80%-ный СП, — комбинированный фунгицид, содержащий *цинковую соль этиленбисдитиокарбаминовой кислоты* и *этиленбистиурамполисульфид* в соотношении 3:1. Входит в состав многих комбинированных фунгицидов как основное фунгицидное соединение.

«Полирам» токсичен для человека и теплокровных животных (2-й класс опасности), умеренно опасен для пчел (3-й класс опасности).

На основе *цинеба* (цинковая соль этиленбисдитиокарбаминовой кислоты) выпускают 75%-ный СП «Цинеб», его применяют опрыскиванием картофеля (2,4–3 кг/га) против фитофторы и альтернариоза: первое — профилактическое в фазе смыкания рядков, второе — бутонизации, третье — конца цветения, четвертое — роста клубней (расход раствора — 400 л/га). Срок ожидания — 20 дней до уборки урожая.

«Цинеб» токсичен для человека и теплокровных животных (2-й класс опасности), умеренно опасен для пчел (3-й класс опасности).

Пропамокарб гидрохлорид под торговым названием «Превикур», 60,7%-ный ВК, обладает системным защит-

ным действием, проникает через корневую систему и перемещается в акропетальном направлении, частично сорбируется листьями. При внесении в почву адсорбируется органическими веществами и не теряет активности до 60 дней. Разлагается под воздействием почвенных микроорганизмов, а также в кислых почвах.

Применяют для защиты огурцов открытого грунта (2–3 л/га) от пероноспороза, корневых гнилей опрыскиванием в период вегетации 0,2% -ным раствором. Допускается двукратная обработка со сроком ожидания 3 дня при тщательном дождевании собранных плодов.

Препарат умеренно токсичен для человека и теплокровных животных, для пчел и шмелей (3-й класс опасности).

Производные карбоновых кислот. В качестве контактного защитного фунгицида находит применение лишь один препарат — *хлороталонил*, выпускают под названием «Браво», 50% -ный СК.

Хлороталонил обеспечивает длительную защиту от ряда фитопатогенов вегетативных органов растений, в том числе и от ложномучнисторосяных грибов.

Препарат рекомендован для трехкратного опрыскивания картофеля против фитофторы (2,2–3 л/га) 0,3% -ным рабочим раствором (расход — 400 л/га) при высоте растений 15 см, в фазе смыкания рядков и начала цветения (срок ожидания — 10 дней); семенников лука (3–3,3 л/га) — против пероноспороза; пшеницы и ячменя — против ржавчины и пятнистостей листьев и стеблей (2–2,5 л/га) в фазе флагового листа — начала колошения при появлении первых признаков болезней. Норма расхода рабочего раствора — 300 л/га.

Препарат токсичен для теплокровных животных и человека (2-й класс опасности), умеренно опасен для пчел и полезных насекомых (3-й класс опасности).

Производные фталевой кислоты (фталимиды). Препараты этой группы характеризуются высокой фунгицидной активностью против пятнистостей плодовых культур. В почве под влиянием микроорганизмов препараты сравнительно быстро разрушаются. Фунгициды долго могут обнаруживаться на поверхности растений, но промывание

водой растительной продукции значительно снижает остаточные количества фталимидов.

Из этой группы находят применение препарат *каптан* под торговым названием «Мерпан», 50%-ный СП с действующим веществом — *N-трихлорметилтио-1,2,5,6-тетрагидро-фталимид*. Является контактным фунгицидом защитного действия.

Применяют опрыскиванием яблони в период вегетации (2,5–3 кг/га) 0,25%-ным рабочим раствором. Допускается четырехкратная обработка со сроком ожидания 30 дней.

Препарат не вызывает ожогов растений, повышает лежкость плодов при хранении.

Малотоксичный препарат (LD_{50} для крыс — 9000 мг/кг) кумулятивные свойства выражены слабо, не обладает токсичностью через кожу, безопасен для пчел и других опылителей (3-й класс опасности).

Производные дитианов. Являются контактными фунгицидами защитного действия, обладающими эффективностью против парши яблони, пероноспоровых грибов, подавляют прорастание спор патогенов на поверхности листовых пластинок. Обладают хорошей способностью к перераспределению.

Из этой группы применение находит лишь фунгицид *дитианон*, известный под названием «Делан», 70%-ные ВГ. Препарат дает хорошие результаты как при резервном опрыскивании весной, так и при летнем — в борьбе с паршой яблони и груши. Рекомендован для опрыскивания яблони и груши против парши (0,5–0,7 кг/га) аскоспор 0,05%-ным раствором (с весны до лета) и 0,03%-ным (в период лёта спор патогена). Норма расхода рабочего раствора — 1000–1500 л/га. Допускается пятикратная обработка со сроком ожидания 20 дней.

«Делан» не проникает через кожицу внутрь плода. При попадании в почву остается в течение 4 мес. в верхнем ее слое, поэтому не проникает в грунтовые воды.

Для человека и теплокровных животных умеренно токсичный препарат (3-й класс опасности), среднеопасен для пчел и других опылителей (3-й класс опасности). При

попадании на кожу нетоксичен, слабо раздражает глаза, не обладает аллергенным действием.

Пиримидинамины. Применяют единственный фунгицид *флуазинам*, выпускаемый под торговым названием «Ширлан», 50% -ный СК. Контактный фунгицид с длительным защитным действием (8–10 дней). Применяют для опрыскивания картофеля до четырех раз в период вегетации со сроком ожидания 7 дней (0,3–0,4 л/га) против фитофторы и альтернариоза: первое — в фазе смыкания рядков, последующие — с интервалом 7–10 дней. Норма расхода рабочей жидкости — 200–500 л/га.

Препарат подавляет вторичную инфекцию посредством ингибирования процесса образования зооспор, формирования апрессориев, внедрения и роста гифов патогена.

Препарат не обладает фитотоксичностью, не имеет перекрестной резистентности с применяющимися в настоящее время фунгицидами на картофеле.

Для человека и теплокровных животных токсичен (2-й класс опасности), пчел и энтомофагов среднетоксичный препарат (3-й класс опасности).

Контактные фунгициды лечебного и защитного действия. Эффективны против болезней, вызываемых настоящими мучнисторосяными грибами, которые имеют экзозитный (наружный) мицелий. Некоторые препараты эффективны также в борьбе с паршой и другими пятнистостями. Обладают также и акарицидным действием. К данной группе фунгицидов относятся препараты неорганической серы.

Фунгициды неорганической серы. Эффективны против мучнисторосяных грибов и некоторых пятнистостей, обладают также акарицидным действием.

Фунгицидная активность серы зависит от продуктов ее окисления или восстановления, так как сама сера неактивна. Сера не накапливается в спорах, а превращается внутри них или в оболочке жизнеспособных спор в сероводород. Образование его и выделение длится до тех пор, пока спора остается жизнеспособной. Таким образом, сера проявляет токсичность благодаря тому, что является акцептором водорода, это препятствует нормальному тече-

нию реакции гидрирования и дегидрирования в спорах. Споры теряют способность к прорастанию. Кроме того, сероводород может оказывать и прямое фунгитоксическое действие путем инактивации некоторых ферментов (каталазы, цитохромоксидазы, лактазы). Большое влияние на эффективность препаратов серы оказывает температура воздуха. При температуре ниже 20°C они слабо эффективны, а при температуре выше 35°C — повреждают растения.

Многие сорта крыжовника и тыквенные культуры отличаются повышенной чувствительностью к препаратам серы: возможны ожоги, огрубение и ломкость листьев, иногда опадание их. Не следует применять препараты серы на культурах, страдающих от засухи.

Применяют препараты серы обычно с момента появления заболевания и повторяют обработку по мере необходимости через 7–10 дней.

Препараты серы малотоксичны для человека и теплокровных животных.

На основе элементарной серы выпускают препараты в виде водно-диспергируемых гранул «Кумулус ФД», 80%-ные ВДГ, и «Тиовит Джет», 80%-ные ВДГ.

«Тиовит Джет» применяют для опрыскивания в виде 0,3%-ной суспензии против мучнистой росы огурцов открытого и защищенного грунтов (2–3 кг/га); трехкратного опрыскивания — против мучнистой росы крыжовника, смородины и декоративных культур (2–3 кг/га).

Обработку серой прекращают за 1–3 дня до уборки урожая при тщательном дождевании собранных плодов и ягод.

При применении в личных подсобных хозяйствах на огурцах в открытом грунте 20 г, защищенном грунте — 3 г, на смородине — 30–40 г препарата разбавляют в 10 л воды, опрыскивание проводят по вышеуказанному регламенту.

«Кумулус ФД», 80%-ные ВДГ, применяют для опрыскивания яблони (6–8 кг/га) против парши после цветения при появлении первых признаков болезни, последующие опрыскивания с интервалом 10–14 дней. Расход рабочего раствора — 800–1000 л/га.

Серные шашки «Пешка-С» (450 г/кг) применяют для фумигации пустых парников, теплиц, оранжерей перед высадкой рассады для уничтожения патогенов, клещей (400 г/м³). Экспозиция — 12–24 ч, дегазация — 24 ч. Допуск людей после полного проветривания помещения в течение 48 ч до полного исчезновения специфического запаха сернистого ангидрида.

Для применения в личных подсобных хозяйствах выпускают серные шашки «Климат» (750 г/кг) и «ФАС» (800 г/кг) для фумигации пустых парников, теплиц и погребов.

Расход шашки «Климат» для теплиц и парников — 300 г/20 м³, погребов — 300 г/10 м³. Экспозиция — 24–36 ч, дегазация — до 10 дней до полного исчезновения специфического запаха сернистого ангидрида.

Расход шашки «ФАС» для теплиц и парников — 60 г/м³, погребов — 30–50 г/м³. Экспозиция — 24–36 ч, дегазация — до 10 дней до полного исчезновения специфического запаха сернистого ангидрида.

Препараты серы умеренно токсичны для теплокровных животных и пчел (3-й класс опасности), шашки — 2-й класс опасности.

Стробилуриновые фунгициды. Являются аналогами производных *стробилурина А* — метаболита грибов *Strobilurus tenacellus*. *Стробилурины* — контактные фунгициды с лечащим действием и частичным системным эффектом в пределах листа. Подавляют дыхание грибов путем превращения цитохромы *b* в цитохром *c*₁. Препараты обладают тремя источниками эффективности совершенно нового мезосистемного действия: обладают высокой степенью взаимодействия с поверхностью растений и поглощаются восковым слоем листьев и плодов; в дальнейшем они перераспределяются на микроуровне по поверхности растения благодаря образованию газовой фазы и постоянному притоку действующего вещества. Кроме того, они проникают в ткани растения, обладают трансламинарной активностью, повышая их эффективность. Стробилурины применяют только в системе с другими фунгицидами и на следующий год вегетации на данной плантации при-

менение их запрещается. До и после обработки аналогами стробилурина необходимо использовать фунгицид с механизмом действия, отличным от стробилуринов.

Большинство аналогов стробилурина безопасно для человека и животных, включая пчел и других полезных насекомых, быстро разлагается в почве.

«Квадрис», 25% -ный СК, с действующим веществом — *азоксистробин* применяют в защите огурцов и томатов в открытом и защищенном грунтах только в системе с другими фунгицидами с нормой расхода 0,4–0,6 л/га. На томатах против фитофторы и альтернариоза опрыскивание проводят 0,04–0,06% -ным раствором в период плодообразования на 1–2-й кистях и цветения 3-й и 4-й кистей; на огурцах — против мучнистой росы — до цветения и после цветения. Срок последней обработки — 3–5 дней при условии тщательного дождевания собранных плодов. На луке (кроме лука на перо) против пероноспороза проводят профилактическое опрыскивание, последующие — с интервалом 10–14 дней. Срок последней обработки — 15 дней.

Токсичен для теплокровных животных (2-й класс опасности), умеренно опасен для пчел и шмелей (3-й класс опасности).

«Строби», 50% -ные ВДГ, с действующим веществом *крезоксим-метил* применяют для опрыскивания яблони и груши против парши, мучнистой росы, сажистого гриба, плодовой гнили, различных пятнистостей (0,14 кг/га при высоте дерева до 3 м, 0,2 кг/га — при высоте 3–4 м и 0,26 кг/га — при высоте свыше 4 м) с нормой расхода раствора 1000–1500 л/га, допускаются две обработки со сроком ожидания 35 дней. Допускаются две обработки томатов, открытого грунта и защищенного грунта (0,2–0,3 кг/г) — против фитофторы; огурцов открытого и защищенного грунтов (0,2–0,3 кг/г) — против пероноспороза и мучнистой росы, допускаются две обработки со сроком ожидания 10 дней на пасленовых культурах и 2–5 дней — на огурцах при тщательном дождевании собранных плодов.

В личных подсобных хозяйствах его применение разрешено на яблоне и груше при разбавлении 2 г препарата в 10 л воды.

Препарат умеренно токсичен для теплокровных животных, пчел и шмелей (3-й класс опасности).

«Зато», 50%-ные ВДГ, с действующим веществом *трифлуксистробин* является высокоэффективным фунгицидом для защиты яблони и груши в период вегетации и плодов при хранении.

Применяют для опрыскивания яблони и груши (0,14 кг/га) против парши, мучнистой росы, монилиоза, сажистого гриба, филластиктоза, альтернариоза 0,014%-ным рабочим раствором до и после цветения с интервалом 10–14 дней. Для защиты плодов яблони и груши от болезней при хранении плодовые деревья опрыскивают в период вегетации 0,015%-ным рабочим раствором (0,15 кг/га препарата) за 28 и 14 дней до уборки.

Препарат малотоксичен для теплокровных животных, пчел и шмелей (3-й класс опасности).

Дикарбоксими́ды. К этой группе относятся препараты, характеризующиеся специфической избирательностью против патогенов, вызывающих гнили растений (стеблей, корней, корзинок, ягод, луковиц).

Обладают контактным и частично системным действием. Механизм действия связан с торможением прорастания спор и блокированием роста мицелия патогенов.

Ипродион выпускают под торговой маркой «Ровраль», 50%-ный СП, он рекомендован против белой и серой гнилей томатов и огурцов в защищенном грунте путем обмазки пораженных стеблей растений смесью с мелом или известью в соотношении 1:1.

Умеренно токсичен для теплокровных животных (3-й класс опасности). Не раздражает глаза и кожу, слаботоксичен для пчел (3-й класс опасности) и полезных насекомых.

Процимидон под торговым названием «Сумилекс», 50%-ный СП, рекомендован для опрыскивания земляники до цветения и после сбора урожая в борьбе с серой гнилью ягод 0,1%-ным рабочим раствором при норме расхода препарата 1 кг/га. В питомниках и маточниках — без ограничений при условии неурожая.

Применяют также против белой и серой гнилей томатов и огурцов в защищенном грунте путем обмазки пора-

женных стеблей растений смесью с мелом или известью в соотношении 1:1.

Токсичен для человека и теплокровных животных (2-й класс опасности), не раздражает глаза и кожу. Безопасен для пчел (4-й класс опасности) и полезных насекомых.

Системные фунгициды для обработки вегетирующих растений. Эффективны для большинства фитопатогенов (ржавчинные, мучнисторосяные, ложномучнисторосяные и другие грибы), обладают защитным и лечебным действиями.

Отличаются длительностью токсического действия на возбудителей болезней растений, поэтому нет необходимости многократных обработок как при применении контактных фунгицидов. Большинство из них безопасно для теплокровных животных.

Одним из существенных недостатков является быстрое появление резистентности фитопатогенов к системным препаратам.

Относятся к различным группам циклических и гетероциклических соединений, в том числе бензимидазолы, азолы, аналоги азолов, фениламины, морфолины и др.

Бензимидазолы. Широко представленная группа системных фунгицидов защитного и искореняющего действия, активно подавляющих образование ростовых трубочек при прорастании спор или конидий, а также формирование аппрессориев и рост мицелия путем ингибирования биосинтеза микротубул при делении ядра клетки. Механизм действия производных бензимидазола связан с ингибированием образования эргостерола в клетке грибов и нарушением ее жизнедеятельности. Бензимидазолы плохо растворимы в воде и органических растворителях, фото- и гидролитически стабильны и долго сохраняются на обработанных поверхностях и в воде. Они отличаются очень низкой химической стабильностью. При попадании в воду, почву и растения быстро (в течение нескольких часов, а то и минут) гидролизуются, поэтому никогда не обнаруживаются в воде и растениях. В процессе хранения в присутствии воды могут разрушаться, при этом могут ухудшаться свойства препаратов.

Системное действие проявляется при поступлении через корни, при обработке семян, нанесении на стебель или в пазухи листьев.

Основным недостатком фунгицидов этой группы является сравнительно быстрое приобретение устойчивости к ним ряда фитопатогенных грибов.

Несмотря на низкий порог острой токсичности для теплокровных животных, в больших дозах они могут вызывать тератогенный эффект.

На основе действующего вещества *бенонила* выпускают «Фундазол», «Беназол», «Беномил-500», «Бенорад», 50%-ный СП.

«Фундазол», 50%-ный СП, предназначен для однократного опрыскивания осенью посевов озимой ржи и озимой пшеницы против снежной плесени (0,3–0,6 кг/га); посевов пшеницы в период вегетации против мучнистой росы (0,5–0,6 кг/га); до двукратного опрыскивания яблони и груши 0,1%-ным рабочим раствором против парши и мучнистой росы (1–2 кг/га) со сроком ожидания 30 дней; до двукратного опрыскивания земляники против мучнистой росы и серой гнили (0,6 кг/га) до цветения и после сбора урожая; смородины — против американской мучнистой росы (0,8–1 кг/га) до цветения и после сбора урожая.

«Беномил-500», «Бенорад» и «Беназол», 50%-ный СП, предназначены для однократного опрыскивания осенью посевов озимой ржи и озимой пшеницы против снежной плесени (0,3–0,6 кг/га); посевов пшеницы в период вегетации против мучнистой росы (0,5–0,6 кг/га).

Токсичен для человека и теплокровных (2-й класс опасности), слабо раздражает кожу, безопасен для пчел (3-й класс опасности).

Тиabendазол под торговым названием «Вист» представляет собой шашки насыпные с содержанием препарата 400 г/кг, предназначен для фумигации картофеля против различных видов гнилей клубней. С нормой расхода 150–200 г/1000 м³ проводят фумигацию помещения перед загрузкой, 10–50 г/т — семенных, 5–10 г/т — продовольственных клубней сразу после загрузки на хранение.

Высота слоя в сетках — 0,3 м, насыпью — 0,5 м в хранилищах без вентиляции.

В личных подсобных хозяйствах с нормой расхода 5 г/25 м³ проводят фумигацию сразу после загрузки на хранение семенного и продовольственного картофеля.

Умеренно токсичен для теплокровных (3-й класс опасности), безопасен для пчел (4-й класс опасности).

Карбендазим — системный фунгицид, поглощается надземными частями растений и корнями. Внутри растения действующее вещество передвигается вверх и достигает частей, расположенных выше места поглощения.

«Колфуго Супер», 20%-ный КС, на основе карбендазима рекомендован для одно-двукратного опрыскивания посевов зерновых злаковых против комплекса заболеваний стеблей, листьев и фузариоза колоса; сахарной свеклы против церкоспороза и мучнистой росы (1,5–2 л/га) со сроком ожидания 20 дней.

Против парши и мучнистой росы яблони допускается двукратное опрыскивание (1 л/га) 0,1%-ным рабочим раствором со сроком ожидания 20 дней.

На основе данного действующего вещества выпускают также препараты «Кардон», «Комфорт» и «Феразим», 50%-ные КС, применяемые одно-двукратным опрыскиванием зерновых злаковых культур против мучнистой росы, гельминтоспориоза, корневых и прикорневых гнилей (0,3–0,6 л/га) со сроком ожидания 30 дней.

Токсичен для теплокровных (2-й класс опасности), малопасен для пчел (3-й класс опасности).

Тиофанат-метил — системный фунгицид, эффективный против мучнисторосяных грибов, возбудителей пятнистостей, парши.

Препарат «Топсин-М», 70%-ный СП, на основе данного действующего вещества рекомендован для двукратного опрыскивания посевов зерновых злаковых культур (1–1,2 кг/га) против мучнистой росы; огурцов открытого грунта (0,8–1 кг/га); яблони и груши (1–2 кг/га) — до четырех-пятикратного опрыскивания 0,1%-ным раствором; черной смородины — до цветения и после сбора урожая 0,1%-м рабочим раствором (0,8–1 кг/га).

Препарат токсичен для человека и теплокровных животных (2-й класс опасности), среднеопасен для пчел (3-й класс опасности).

Манделамиды. Локально-системные фунгициды, обладающие защитным и куративным действиями. Обладают высокой эффективностью против фитофторы и альтернариоза картофеля и томатов.

На основе мандипропамида выпускают препарат «Ревус», 25% -ный КС. Применяют в системе системных препаратов или начиная с наиболее критического периода (до, во время и после цветения культуры).

На картофеле и томатах против фитофторы опрыскивают в период вегетации: первое — при появлении первых признаков болезни, последующие — с интервалом 7–14 дней с нормой расхода препарата 0,5–0,6 л/га. Расход рабочей жидкости — 200–400 л/га. Допускается до четырехкратной обработки со сроком ожидания 5 дней.

Против пероноспороза на репчатом луке опрыскивают в период вегетации: первое — профилактическое, последующие — с интервалом 7–14 дней с нормой расхода препарата 0,6 л/га. Расход рабочей жидкости — 200–400 л/га. Допускается двукратная обработка со сроком ожидания 15 дней.

Азолы. Самая многочисленная группа в ассортименте современных системных фунгицидов широкого спектра действия. Механизм фунгицидного действия связан с их способностью нарушать биосинтез стерина в организме грибов, в частности синтез эргостерина, через блокирование реакции отщепления метильной группы от ланостерина в 14-м положении (C_{14} -деметилования).

Поскольку стерин отвечает за прочность клеточных мембран, азолы не подавляют прорастание спор, но ингибируют дальнейшее удлинение ростовых трубок, дифференциацию клеток и рост мицелия.

Химическая стабильность веществ определяет длительность их защитного действия, а растворимость в воде позволяет им хорошо передвигаться по растению из корней в надземную часть. Передвижение из обработанных листьев довольно ограничено и обычно направлено в вер-

хнюю часть растения. В процессе перераспределения фунгицида на обработанном растении большое значение имеет способность веществ возгоняться при повышении температуры воздуха.

Все азолы являются термически и гидролитически стабильными веществами со слабыми основными свойствами. Они незначительно растворимы в воде и более растворимы в органических растворителях. Давление паров в основном невысокое; однако во многих случаях достаточное для проявления фунгицидного эффекта и перераспределения по обработанному растению.

Проникая в защищаемое растение в значительном количестве, эти фунгициды могут нарушать синтез гиббереллинов в растении и действовать как регуляторы роста. Наиболее типичный эффект — торможение процесса удлинения междоузлий у зерновых культур (ретардантный эффект).

Отмечается также нарушение синтеза стерина, что приводит к уменьшению транспирации растений.

Дифеноконазол под торговыми названиями «Скор», «Страж» и «Раёк», 25% -ный КЭ, рекомендован для четырехкратного опрыскивания 0,015–0,02% -ным рабочим раствором яблони и груши (0,15–0,2 л/га) против парши и мучнистой росы. Опрыскивание проводят до и после цветения в фазах «зеленый конус» и «розовый бутон», последующие — после опадения лепестков с интервалом не более 15 дней. Срок ожидания — 20 дней.

«Скор», 25% -ный КЭ, для применения в личных подсобных хозяйствах разбавляют из расчета 2 мл/10 л воды. Первое опрыскивание яблони и груши против парши и мучнистой росы проводят в фазе розового бутона, второе — после цветения, третье и четвертое — с интервалом 10–14 дней.

Препарат «Чистоцвет», 25% -ный КЭ, применяют в личных подсобных хозяйствах при разбавлении 2–4 мл/10 л воды опрыскиванием цветочных растений и декоративных культур при появлении мучнистой росы, серой гнили, пятнистостей, с интервалом 14 дней. Норма расхода рабочей жидкости — 5 л/100 м².

Препараты на основе дифеноконазола для теплокровных малотоксичны (3-й класс опасности), безопасны для пчел (4-й класс опасности).

Пенконазол под торговым названием «Топаз», 10%-ный КЭ, разрешен для до двукратного опрыскивания 0,025%-ным рабочим раствором огурцов открытого грунта (0,125–0,15 л/га), закрытого грунта — до трехкратного опрыскивания (0,25–0,375 л/га) против мучнистой росы, смородины — до четырехкратного опрыскивания 0,025–0,05%-ным раствором (0,2–0,4 л/га) против американской мучнистой росы.

При применении в личных подсобных хозяйствах 2 мл препарата для опрыскивания смородины против мучнистой росы разбавляют в 10 л воды; обработку проводят при появлении первых признаков болезни с интервалом 10–14 дней (до четырехкратной обработки).

Среднетоксичен для человека, теплокровных животных, птиц и пчел (3-й класс опасности).

Пропиконазол обладает широким спектром внутрирастительного действия. Фунгицидная активность длится на протяжении 3–4 нед., оказывает стимулирующее действие на рост и развитие растений в период вегетации.

Препарат «Тилт», 25%-ный КЭ, на его основе рекомендован для одно–двукратного опрыскивания посевов зерновых культур против комплекса заболеваний листьев и стеблей (0,5 л/га) со сроком ожидания 40 дней.

Препараты «Атлант», «Титан», «Профи Плюс», «Тимус», 25%-ные КЭ, на основе пропиконазола применяют на посевах зерновых злаковых культур по регламенту препарата тилт, 25%-ный КЭ. Препарат «Титул-390», 39%-ный ККР, применяют на зерновых с нормой расхода 0,26 л/га. Против антракноза, аскохитоза и бурой пятнистости посевы клевера лугового опрыскивают в фазе стеблевания растений второго года вегетации 0,2%-ным раствором при норме расхода препарата 0,52 л/га.

Пропиконазол умеренно токсичен для человека, теплокровных и пчел (3-й класс опасности).

Тебуконазол под торговыми названиями «Фараон», «Колосаль» и «Фоликур», 25%-ный КЭ, разрешен для од-

нократного опрыскивания посевов пшеницы (0,5 л/га) и других зерновых злаков (1 л/га) против комплекса болезней листьев и стеблей со сроком ожидания 30 дней.

Действующее вещество — слаботоксичное соединение (LD_{50} для крыс — 3933–5000 мг/кг), но по другим показателям опасности для человека относится ко второму классу, малоопасен для пчел (4-й класс опасности).

Триадимефон под торговым названием «Байлетон», 25%-ный СП, разрешен для двукратного опрыскивания пшеницы и других злаков против мучнистой росы, ржавчины 0,2%-ной суспензией (0,5–1 кг/га, срок ожидания — 20 дней); яблони — против мучнистой росы, парши 0,01%-ной суспензией (0,15–0,2 кг/га, срок ожидания — 20 дней); огурцов защищенного грунта — против мучнистой росы 0,01%-ной суспензией (0,2–0,6 кг/га, срок ожидания — 5 дней); томатов защищенного грунта — против мучнистой росы 0,1%-ной суспензией (1–4 кг/га, срок ожидания — 10 дней); черной смородины — против американской мучнистой росы 0,04–0,05%-ной суспензией до цветения и после сбора урожая (0,35–0,4 кг/га); земляники — против мучнистой росы, серой гнили 0,04%-ной суспензией до цветения и после сбора урожая (0,24 кг/га).

На основе данного действующего вещества выпускают препараты «Байзафон» и «Привент», 25%-ные СП, применяемые по регламенту препарата «Байлетон», 25%-ного СП.

Среднетоксичен для теплокровных, LD_{50} для крыс — 568 мг/кг, умеренно токсичен для птиц, малоопасен для пчел и других полезных насекомых (3-й класс опасности).

Эпоксиконазол обладает широким спектром фунгицидного действия против комплекса заболеваний вегетативных органов злаковых культур, быстрым началом продолжительного действия (от 3 до 6 нед.), активностью при холодных и влажных погодных условиях.

Под торговым названием «Рекс С», 12,5%-ный КС, рекомендован для однократного опрыскивания посевов пшеницы и ячменя в период вегетации в зависимости от времени появления первых признаков одного из заболеваний листьев, стеблей или колоса (мучнистая роса, бурая

ржавчина, стеблевая ржавчина, сетчатая пятнистость, септориоз, комплекс пятнистостей колоса) или заблаговременно (профилактическое опрыскивание) с нормой расхода препарата 0,6–0,8 л/га и сроком ожидания 40 дней.

Малоопасный препарат для окружающей среды (3-й класс опасности для теплокровных животных и человека и 4-й — для пчел).

Флутриафол является системным фунгицидом против базидиальных и сумчатых грибов, у которых вызывает ингибирование биосинтеза эргостерина, тем самым нарушая образование клеточной оболочки и развитие гиф мицелия. Обладает также фумигантным действием, особенно в отношении мучнисторосяных грибов. Защитное действие препарата длится до 6 нед.

Препарат «Импакт», 12,5%-ный СК, на его основе предназначен для одно-двукратного опрыскивания посевов пшеницы и ячменя против болезней листьев, стеблей с нормой расхода 1 л/га, срок ожидания — 30 дней; сахарной свеклы — фомоза, церкоспороза, мучнистой росы (0,5 л/га).

«Импакт», «Инплант» и «Страйк», 25%-ные СК, на посевах пшеницы и ячменя применяют с той же целью при норме расхода в два раза меньше. Против парши и мучнистой росы яблони (0,1–0,15 л/га) проводят серию опрыскиваний: первое — по зеленому конусу, второе — розовому бутону, третье — после цветения и четвертое — по мелким плодам. Расход раствора составляет 1000–1400 л/га.

Флутриафол для теплокровных умеренно токсичен, ЛД₅₀ для крыс — 1480 мг/кг, умеренно опасен для пчел (3-й класс опасности).

Ципроконазол быстро проникает в растения (30 мин после опрыскивания), что уменьшает риск его смыва во время дождей и снижает необходимость повторной обработки, имеет длительный период эффективности (до 7 нед.).

На основе данного фунгицида выпускают высокоэффективные препараты «Алькор», «Рекрут», 40%-ный КС, с очень низкой нормой расхода. Применяют для опрыскивания посевов зерновых злаковых культур (0,1–0,2 л/га) против комплекса болезней листьев, стеблей со сроком

ожидания 30 дней; сахарной свеклы (0,15–0,2 л/га) — против церкоспороза, мучнистой росы и ржавчины (срок ожидания — 20 дней).

Умеренно токсичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 1333 мг/кг). Умеренно опасен для птиц, пчел и опылителей (3-й класс опасности).

Прохлораз является системным фунгицидом с сильным защитным и искореняющим действием на патогена вегетативных органов растений.

Под торговым названием «Мираж», 45%-ный КЭ, применяют для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя в борьбе с мучнистой росой, септориозом (1 л/га): первое — в фазе развития 2–3 листьев и начала кущения, второе — конца кущения и начала флагового листа с нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га.

Токсичный препарат. Для теплокровных животных, человека и для пчел — 2-й класс опасности.

Тетраконазол является системным фунгицидом с сильным защитным и искореняющим действием на патогена вегетативных органов растений.

Под торговым названием «Эминент», 12,5%-ная ЭМВ, применяют для опрыскивания посевов пшеницы в борьбе с мучнистой росой, септориозом и ржавчиной (0,8–1 л/га): первое — в фазе развития 2–3 листьев и начала кущения, второе — конца кущения и начала флагового листа с нормой расхода рабочей жидкости 300–400 л/га.

Опасен для теплокровных животных, человека и пчел (2-й класс опасности).

Аналоги азолов (пиперазины). Это небольшая группа фунгицидов, слабо передвигающихся в растении и обладающих защитным и лечебным действиями. Препараты обладают системным действием при поглощении корневой системой, проникают также через листья, оказывая лишь локальное действие.

Применение находит лишь один препарат — *трифорин* под коммерческим названием «Сапроль», 19%-ный КЭ.

Действие фунгицида на патогена проявляется в угнетении спороношения, а при проникновении в клетки он подавляет развитие гаусторий грибов.

Препарат применяют опрыскиванием в период вегетации роз в открытом грунте против мучнистой росы (1 л/га), допускается трехкратное опрыскивание.

Умеренно опасный фунгицид для теплокровных животных, человека, пчел и шмелей (3-й класс опасности), период полураспада в почве — около 3 нед.

Анилидопиримидины. Это новый класс химических соединений с уникальным механизмом действия, предотвращающим развитие у фитопатогенов перекрестной резистентности к широко применяемым системным фунгицидам. Механизм действия основан на ингибировании биосинтеза метионина.

Из этой группы в практике применяют лишь один фунгицид *ципродинил* под торговым названием «Хорус», 75%-ные ВДГ.

Препарат отличается высокой эффективностью даже при низких температурах (5°C), обладает системным действием, не смывается дождем. Он эффективен в начале сезона против парши плодовых культур, частичное действие оказывает на мучнистую росу, альтернариоз и монилиоз плодовых.

Применяют для опрыскивания яблони и груши (0,2 кг/га). Допускается четырехкратная обработка, начиная с фазы зеленого конуса до конца цветения с интервалом между обработками 7–14 дней. Срок ожидания составляет 28 дней.

Косточковые (вишня, черешня, слива) против монилиального ожога, плодовой гнили, коккомикоза и кластероспориоза (0,2–0,35 кг/га) опрыскивают в период вегетации при первых признаках заболеваний, повторно — за 14 дней до уборки урожая.

При применении в личных подсобных хозяйствах 2–3 г препарата разбавляют в 10 л воды.

Малотоксичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — более 2000 мг/кг), безопасен для пчел и шмелей (4-й класс опасности), не вызывает раздражения кожи.

Действующее вещество не мигрирует в грунтовые воды и не накапливается в почве (разлагается в течение 20–60 дней).

Пиримидины. Это новый класс фунгицидов. По механизму действия являются ингибитором биосинтеза стерола и эргостерола. Обладают защитным и лечебным эффектом. Даже при применении через 96 ч после начала инфекции надежно подавляют развитие патогена в растениях.

Фенаримол — локально-системный фунгицид из класса пиримидинов листовного применения для борьбы с мучнистой росой и серой гнилью на виноградной лозе, яблоне, груше (а также против парши), черной смородине, землянике, огурцах. Быстро всасывается листьями после опрыскивания. Он распространяется в листьях системно, передвигаясь от кончика и краев листьев по проводящей ткани. Споры мучнистой росы и парши, попадая на обработанный лист, быстро вступают в контакт с препаратом, который предотвращает их проникновение в листовую ткань. Он угнетает также образование клетками гриба стероидов (сложные органические вещества), которые имеют существенное значение для развития мицелия, может также искоренять уже развившуюся мучнистую росу и останавливать развитие парши при обработке в пределах четырех дней после заражения.

На основе фенаримола выпускают препарат «Рубиган», 12%-ный КЭ. Применяют для опрыскивания яблони и груши против парши и мучнистой росы до и после цветения (0,6–0,8 л/га) с расходом рабочей жидкости 1000–1500 л/га.

Маточники смородины и крыжовника против американской мучнистой росы (0,32–0,4 л/га) опрыскивают в период вегетации с расходом рабочей жидкости 1000 л/га.

Малоопасный фунгицид для теплокровных животных, человека, пчел и шмелей (3-й класс опасности).

Морфолины. Относятся к группе ингибиторов синтеза стерина. Липофильные группы морфолинов обуславливают растворение химического вещества в липидах, что обеспечивает его проникновение через клеточные мембраны гриба к жизненно важным компонентам клетки. Гидрофильные группы играют роль токсифора, который взаимодействует с одним из клеточных компонентов грибов, играющих важную роль в жизнедеятельности пато-

гена. Морфолины препятствуют образованию мицелия и блокируют редукцию двойного соединения $C_{14}-C_{15}$ и синтез эргостерола, являющегося составной частью клеточной оболочки грибов.

В современном ассортименте фунгицидов морфолины занимают значительное место и входят в состав многих комбинированных препаратов. Большинство из них является малотоксичными для теплокровных животных препаратами, высокоэффективными в борьбе со многими опасными болезнями сельскохозяйственных культур.

Диметоморф является эффективным системным фунгицидом против возбудителей фитофторы картофеля и томатов, пероноспороза огурцов, лука и других овощных культур. Входит в состав многих комбинированных фунгицидов для обработки сельскохозяйственных культур в период вегетации.

Действующее вещество является малотоксичным препаратом, LD_{50} для крыс — 3900 мг/кг, безопасен для пчел и других опылителей (4-й класс опасности).

Спироксамин стабилен к гидролизу и фотолизу, подавляет возбудителей мучнистой росы, ржавчины и септориоза зерновых злаковых культур. Входит в состав комбинированных препаратов для обработки зерновых против комплекса патогенов вегетативных органов.

Спироксамин относится ко 2-му классу опасности для человека по ингаляционной токсичности, для пчел среднетоксичен (3-й класс опасности), вызывает раздражение кожи и слизистых оболочек глаз.

Фениламиды. Являются системными фунгицидами защитного и искореняющего действия, особенно эффективны против ложномучнисторосяных грибов. При систематическом применении фениламидов быстро возникают устойчивые расы патогенов, поэтому необходимо их использовать совместно с контактными препаратами или в системе чередования с фунгицидами других классов химических соединений.

Из группы наиболее широко применяется *металаксил*, системный фунгицид длительного действия против ложномучнисторосяных грибов. Отмечено быстрое появ-

Таблица 5.2

Состав и регламент применения основных комбинированных фунгицидов

Препарат	Состав	Регламент применения
«Акробат МЦ», 69%-ный СП	Манкоцеб (60%) + диметоморф (9%)	Опрыскивание посадок картофеля до трех раз 0,4–0,5%-ным раствором против фитофторы, макроспориоза и других пятнистостей со сроком ожидания 40 дней
«Ридомил Голд МЦ», 68%-ные ВДГ	Манкоцеб (64%) + металаксил (4%)	Опрыскивание до трех раз посадок картофеля и томатов раствором (2,5 кг/га) против фитофторы и альтернариоза и других пятнистостей. Срок ожидания на томатах — 10, на картофеле — 14 дней
«Рapid Голд», 72%-ный СП	Манкоцеб (64%) + цимоксанил (8%)	Опрыскивание до четырех раз посадок картофеля и томатов раствором (1,5 кг/га) против фитофторы и альтернариоза и других пятнистостей. Срок ожидания — 21 день
«Абакус», 12,5%-ная СЭ	Пиралостробин (6,25%) + метирам (6,25%)	Опрыскивание в период вегетации зерновых злаковых культур (пшеница, ячмень) в фазе флагового листа и начала колошения против комплекса болезней листьев и стеблей (1,5–1,75 л/га). Срок ожидания — 40 дней
«Риас», 30%-ный КЭ	Дифеноконазол (15%) + пропиконазол (15%)	Опрыскивание посевов сахарной свеклы против мучнистой росы и церкоспороза (0,3 л/га). Срок ожидания — 57 дней
«Альбит», 12,5%-ная ТПС	Поли-бета-гидроси- масляная кислота (0,62%) + магний серно- кислый (2,98%)	Опрыскивание в период вегетации зерновых злаковых культур (пшеница, ячмень) в фазе флагового листа и начала колошения против комплекса болезней листьев и стеблей (1,5–1,75 л/га). Срок ожидания — 40 дней

Продолжение табл. 5.2

Препарат	Состав	Регламент применения
«Сектин Феномен», 60%-ные ВДГ	Манкоцеб (50%) + фенамидон (10%)	Опрыскивание картофеля и томатов до четырех раз (2,5 кг/га) против фитофторы и альтернариоза и других пятнистостей; лука (кроме на перо) всех генераций (2,5 кг/га) — против пероноспороза. Срок ожидания — 14–15 дней. В ЛПХ — 25 мг препарата на 10 л воды
«Цихом», 52%-ный СП	Хлорокись меди (37%) + цинк (15%)	Опрыскивание посадок картофеля в период вегетации до пяти раз против фитофторы, альтернариоза (2,4 кг/га) 0,4%-ным раствором со сроком ожидания 20 дней; сахарной свеклы (3,2–4 кг/га) — до трех раз против церкоспороза; смородины, крыжовника, малины (3–4 кг/га) — против антракноза, септориоза и ржавчины
«Ордан», 73,1%-ный СП «Курзат Р», 73,1%-ный СП	Хлорокись меди (68,95%) + цимоксанил (4,2%)	Опрыскивание до трех раз посадок картофеля против фитофторы и альтернариоза (2–2,5 кг/га). Срок ожидания — 20 дней. В ЛПХ: 25 г препарата разбавляют в 5 л воды, расход раствора — до 5 л на 100 м ² посадки картофеля
«Танос», 50%-ные ВДГ	Фамоксадон (25%) + цимаксонил (25%)	Опрыскивание посадок картофеля до четырех раз против фитофторы, макроспориоза, альтернариоза и других пятнистостей (0,6 кг/га). Срок ожидания — 15 дней
«Фалькон», 46%-ный КЭ	Спироксамин (25%) + тебуноказол (16,7%) + триадименол (4,3%)	Опрыскивание в период вегетации зерновых злаковых культур (пшеница, ячмень и озимая рожь) в фазе флагового листа и начала колошения против комплекса болезней листьев и стеблей (0,6 л/га). Срок ожидания — 40 дней

«Амистар Экстра», 28%-ный СК	Азоксистробин (20 %) + ципроконазол (8 %)	Опрыскивание в период вегетации зерновых злаковых культур (пшеница, ячмень, овес и озимая рожь) в фазе флагового листа и начала колосения против комплекса болезней листьев и стеблей (0,5—0,75 л/га). Срок ожидания — 25 дней
«Альто Супер», 33%-ный КЭ	Пропиконазол (25%) + ципроконазол (8%)	Опрыскивание в период вегетации посевов зерновых злаковых культур (пшеница, ячмень, овес и озимая рожь) в фазе флагового листа и начала колосения против комплекса болезней листьев и стеблей (0,4—0,5 л/га). Срок ожидания — 40 дней

ление резистентности многих физиологических рас возбудителя фитофторы картофеля и томатов. В настоящее время выпускают и применяют в составе комбинированных препаратов с производными дитиокарбаминовой кислоты или препаратами других химических соединений.

Металаксил относится к средне-токсичным пестицидам, ЛД₅₀ для крыс — 669 мг/кг, умеренно опасен для пчел (3-й класс опасности) и полезных насекомых.

Алкилпроизводные мочевины. Являются системными фунгицидами, обладающими профилактическим и лечебным действиями против пероноспоровых грибов.

Цимоксанил — действующее вещество, которое входит в состав многих комбинированных фунгицидов для обработки растений. Обладает системным действием против ложномухчисторосяных грибов.

Малотоксичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 1425 мг/кг), умеренно токсичен для пчел (3-й класс опасности).

Многие фунгициды выпускают в *комбинированных составах*, включающих два и более действующих веществ. Это связано с тем обстоятельством, что значительное количество контактных фунгицидов обладают кратковременным действием, а к системным — быстро появляются резистентные расы фитопатогенов.

В таблице 5.2 приводятся состав и регламент применения основных

комбинированных фунгицидов. Токсикологическая характеристика действующих веществ комбинированных фунгицидов приведена при описании односоставных препаратов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Классификация фунгицидов по характеру использования.
2. Медьсодержащие фунгициды, их характеристика.
3. Назовите состав бордоской жидкости.
4. Кроме фунгицидного действия, на какие вредные организмы действуют препараты серы?
5. Какие фунгициды из производных дитиокарбаминовой кислоты вы запомнили?
6. На какие фитопатогены действуют производные дитиокарбаминовой группы?
7. Назовите препараты группы дикарбосимидов.
8. Против каких групп фитопатогенов эффективны производные бензимидазола?
9. Назовите основные препараты производных бензимидазола.
10. Назовите основные препараты азолов.
11. Против каких групп фитопатогенов эффективны фениламиды?
12. Против каких групп фитопатогенов эффективны азолы?
13. Назовите основные препараты из группы морфолинов.

5.3. ФУНГИЦИДЫ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА (ПРОТРАВИТЕЛИ)

Протравливание семян и посадочного материала является одним из наиболее целенаправленных, экономичных и экологичных мероприятий по защите растений от болезней. Многие фитопатогены передаются через семенной и посадочный материалы (головневые болезни зерновых, корневые гнили, болезни картофеля и др.). Протравливание предохраняет растения от болезней, возбудители которых находятся в почве (плесневение семян, фузариоз зерновых, корневые всходы сахарной свеклы и др.). Протравливание семян является также одним из важнейших факторов повышения их полевой всхожести, позволяет

Таблица 5.3

Классификация фунгицидов для обработки семян и посадочного материала (протравители)

Класс химических соединений	Препараты	
	контактные	системные
Производные дитиокарбаминовой кислоты	<i>Тирам</i> (ТМТД)	
Производные изоксазола	<i>Гимексазол</i> («Тачигарен»)	
Фенилпирролы	<i>Флудиоксонил</i> («Максим»)	
Азолы		<i>Диниконазол-М</i> («Суми-8»), <i>диниканоназол</i> («Дино»), <i>дифеноконазол</i> («Дивиденд»), <i>тебуконазол</i> («Раксил Ультра», «Редут», «АлтСил», «Раксил», «Барьер Колор», «Бункер», «Рубин», «Тебузан», «Грандсил», «Агросил», «Ракзан», «Раксон», «Доспех» и др.), <i>триади-менол</i> входит в состав комбинированных протравителей («Байтан»)
Бензимидазолы		<i>Беномил</i> («Беномил-500», «Фундазол», «Бенорад»), <i>карбендазим</i> («Колфуго Супер», «Колфуго Супер Колор», «Кардон», «Дерозал Евро» и др.), <i>тиабендазол</i> в составе комбинированных протравителей («Виал», «Винцит» и др.)
Карбоксамиды		<i>Карбоксин</i> в составе комбинированных протравителей («Витавакс»)
Дикарбоксимиды	<i>Ипродион</i> («Ровраль»), <i>процимидон</i> («Сумилекс»)	
Фениламины		<i>Метфеноксам</i> («Апрон XI»)

одновременно нанести на семена микроэлементы, стимуляторы роста и развития, инсектициды для защиты семян, проростков и всходов от проволочников, ложноприволочников, гусениц подгрызающих совок и вредителей всходов (свекловичные, хлебные блошки и др.).

В таблице 5.3 представлена классификация современного ассортимента протравителей семян по химическому составу и по характеру действия.

Современный ассортимент (системные, комбинированные протравители) и их новые препаративные формы позволяют безопасно проводить обработку семян (ВР, ВС, КС и другие формы с пленкообразователями) и защитить растения от трудноискоренимых болезней (пыльная головня пшеницы, ячменя, снежная плесень и др.).

Контактные протравители семян и посадочного материала

Производные дитиокарбаминовой кислоты. Из этой группы соединений применяют единственный фунгицид — *тирам*, на основе которого выпускают препараты ТМТД, 40%-ные ВСК и ТПС.

Действующее вещество *тетраметилтиурамдисульфид* (*тирам*) обладает контактным действием, поэтому неэффективен в борьбе с внутренней инфекцией головни (пыльная головня пшеницы, ячменя) и головневыми болезнями пленчатых культур (овес, ячмень, просо). Препарат устойчив при хранении, нелетуч, стойкий пестицид, разлагается в биологических средах до нетоксичных компонентов в течение до двух лет.

Препарат ТМТД, 40%-ный ВСК, применяют для протравливания семян с увлажнением (инкрустация) непосредственно перед посевом или заблаговременно: кукурузы — против комплекса болезней (4 л/т); пшеницы, ржи, сорго (3–4 л/т); гречихи, конопли (4 л/т); многолетних кормовых злаковых трав (6–8 л/т); гороха, фасоли, маша, клевера, вики, чины, люцерны (6–8 л/т, при нитрагинизации не позже чем за 2 нед. до посева); сои, люпина, чечевицы, нута (6–8 л/т); свеклы сахарной и кормовой (8–12 л/т).

Препарат ТМТД, 40%-ная ТПС, применяют для протравливания семян яровой и озимой пшеницы с увлажнением (инкрустация) непосредственно перед посевом или заблаговременно против твердой головни, заплесневения семян и корневых гнилей (2,5–3 л/т).

Среднетоксичен для теплокровных (LD_{50} для крыс — 865 мг/кг), обладает выраженным кумулятивным действием, раздражает глаза, на коже вызывает дерматит.

Производные изоксазола. Представлены единственным фунгицидом — *гимексазол*, на основе которого выпускают контактный препарат «Тачигарен», 70%-ный СП. Этот препарат рекомендован для протравливания семян сахарной свеклы против корнееда всходов (6 кг/т) суспензией препарата (15 л/1 т).

Малотоксичный препарат (LD_{50} для крыс — 2723 мг/кг). Вследствие микробиологического разложения в почве не накапливается.

Фенилпирролы. Новый класс фунгицидов, обладающий высокой эффективностью против ряда патогенов, защищающий не только от семенной инфекции, но и предотвращающий заражение вегетативных органов от таких заболеваний, как снежная плесень, корневые гнили и др.

Как контактный фунгицид защищает от наружных видов головни.

Механизм действия связан с процессами, происходящими в клетках возбудителя на этапе мембранного процесса, что исключает вероятность появления резистентности патогенов к этим соединениям.

Открытие нового класса фунгицидов связано с антибиотиком пирролнитрином, содержащимся в бактериях *Pseudomonas pyrracinia*. Этот антибиотик подавляет многие опасные возбудители болезней картофеля, пшеницы, ржи и других сельскохозяйственных культур, но при этом абсолютно безопасен для большинства организмов.

Ученые научились химически воспроизводить молекулу, сходную с природной. Так появился новый класс фунгицидов — фенилпирролы.

Малая токсичность для теплокровных животных и человека, отсутствие фитотоксичного действия, длитель-

ная остаточная активность против патогенов, продолжительное защитное действие, снижающее поражение возбудителями болезней вегетативных органов растений, делают эту группу фунгицидов одной из перспективных.

Флудиоксонил из класса фенилпирролов — аналог натурального антибиотика, выделенного из бактерий *Pseudomonas pyrogcinia*. Он обладает контактной активностью.

Препарат хорошо переносится растениями, безопасен для семян. Их всхожесть не снижается даже при более поздних сроках сева.

Флудиоксонил уже в количестве 10–12 г на гектарную норму семян позволяет подавить развитие основных болезней зерновых от момента обработки семян вплоть до созревания колосьев.

Всхожесть протравленных семян не снижается при хранении до одного года.

При обработке клубней отмечено снижение поражения ботвы картофеля фитофторой в период вегетации, что способствует индуцированию резистентности листьев.

Торговое название флудиоксонила — «Максим», 25%-ный КС, рекомендован для протравливания семян непосредственно перед посевом или заблаговременно до посева (до одного года) яровой и озимой пшеницы, озимой ржи (1,5–2 л/т) суспензией препарата (2–8 л/т) в борьбе со снежной плесенью, наружными видами головни, плесневением семян, корневыми гнилями; гороха (1,5–2 л/т) суспензией препарата (6–8 л/т) в борьбе с аскохотозом, плесневением семян, корневыми гнилями.

Разрешен также для опрыскивания клубней картофеля перед закладкой на хранение (0,2 л/т). Расход рабочего раствора — 2 л/т против гнилей при хранении, а также для предпосевной обработки клубней картофеля (0,4 л/т) суспензией препарата (2 л/т) против комплекса болезней.

В ЛПХ против гнилей клубней картофеля перед закладкой на хранение обрабатывают их (с последующей сушкой), расходуя 100 мл раствора на 10 кг при разбавлении 2 мл препарата в 100 мл воды, а предпосевную обработку клубней проводят при разбавлении 4 мл препарата в 100 мл воды.

Флудиоксонил умеренно опасен для человека и теплокровных животных (3-й класс опасности). Не раздражает кожу и глаза.

Ввиду отсутствия системного действия на основе флудоксонила выпускают комбинированные протравители с включением в их состав системных фунгицидов, усиливающих защитную активность против внутренней инфекции головневых грибов.

Системные фунгициды для обработки семян и посадочного материала. Представлены значительным количеством классов химических соединений (азолы, бензимидазолы и др.).

Азолы. Наиболее широко представленная группа системных протравителей семян и посадочного материала.

Большинство фунгицидов этой группы применяют для обработки растений, но в то же время используют как протравители.

Противоинфекционный эффект при обработке семян продолжается до кущения культуры.

Тритиконазол ингибирует процесс деметилирования биосинтеза стеролов и нарушает избирательность проницаемости клеточных мембран патогена.

На основе *тритиконазола* выпускают препараты «Премис», 2,5% -ный КС; «Премис Двести», «Примэкс» и «Корриолис», 20% -ный КС.

«Премис», 2,5% -ный КС, применяют для протравливания семян яровой пшеницы и ячменя против корневых гнилей, твердой и пыльной головни, септориоза и плесневения семян; озимой ржи — против корневых гнилей, стеблевой головни и плесневения семян (1,2–1,6 л/га); овса и проса — против корневых гнилей и головни (1,5–2 л/т); кукурузы — против плесневения семян и пузырчатой головни при норме расхода 2 л/т. Перед применением препарат смешивают с необходимым количеством воды (2–8 л/т семян).

Препараты «Премис Двести», «Примэкс» и «Корриолис», 20% -ные КС, применяют по технологии и регламенту «Премис», 2,5% -ный КС, с нормой расхода препарата 0,15–0,2 л/т.

Фунгицидный эффект продолжается в течение всего периода прорастания семян до кущения культуры.

Препарат среднетоксичен для теплокровных и пчел (3-й класс опасности).

Тебуконазол — эффективный системный фунгицид для обработки семян зерновых культур в борьбе с фитопатогенами, передающимися с семенами. Минимальная норма расхода действующего вещества (6 г на гектарную норму семян), широкий диапазон системного действия ставят препарат на одно из первых мест в ассортименте протравителей.

Тебуконазол выпускают в виде 6%-ных КС, МЭ, ВСК, ТКС под торговыми названиями «Раксил», «Бункер», «Тебу-60», «Агросил», «Грандсил», «Редут», «АлтСил», «Стингер», «Террасил», «Ракзан», «Раксон», «Доспех», «Сфинкс», «Дозор» и др., обеспечивающие прилипаемость и удерживаемость фунгицида на семенах и создающие безопасные условия при работе.

Препараты рекомендованы для протравливания семян яровой и озимой пшеницы, озимой ржи, ячменя, овса, проса (0,4–0,5 л/т) водной суспензией (до 10 л/т семян) в борьбе со всеми видами головни, снежной плесенью (озимых), септориозом, корневыми гнилями, плесневением семян, мучнистой росой.

Выпускают 12%-ный КС «Раксил Ультра», рекомендованный для обработки семян тех же культур, но норма расхода препарата в 2 раза меньше (всего 0,2–0,25 л/т).

Действующее вещество — токсичное соединение для теплокровных животных и человека (2-й класс опасности).

Препарат входит также в состав некоторых комбинированных протравителей семян.

Диниконазол-М — системный протравитель семян, замедляющий эргостерольный биосинтез. Торговое название — «Суми-8», 2%-ные СП и ФЛЮ, рекомендованы для протравливания семян пшеницы и ячменя (1,5–2 кг/т) водной суспензией препарата до 10 л/т в борьбе со всеми видами головни, корневыми гнилями, плесневением семян.

Действующее вещество — токсичное соединение для теплокровных животных и человека (2-й класс опасности).

Диниконазол — системный протравитель семян, замедляющий эргостерольный биосинтез. Торговое название «Дино», 2% -ный СК, препарат рекомендован для протравливания семян пшеницы (1,5–2 л/т) водной суспензией препарата до 10 л/т в борьбе со всеми видами головни, корневыми гнилями, плесневением семян.

Действующее вещество — токсичное соединение для теплокровных животных и человека (2-й класс опасности).

Ипконазол — системный протравитель семян, замедляющий эргостерольный биосинтез. Торговое название — «Ранкона», 1,5% -ный МЭ, препарат рекомендован для протравливания семян пшеницы и ячменя (1–1,3 л/т) водной эмульсией препарата до 10 л/т в борьбе со всеми видами головни, корневыми гнилями, плесневением семян.

Действующее вещество — среднетоксичное соединение для теплокровных животных и человека (3-й класс опасности).

Дифеноконазол — системный протравитель, превосходит большинство препаратов по спектру действия на фитопатогенов, не обладающий побочным ретардантным действием на всходы и тем самым исключаящий их изреженность. Поглощение действующего вещества семенами и ростками происходит постепенно, и фунгицидная активность препарата стабильна в течение наиболее уязвимых фаз развития растений в начале вегетационного периода.

Препарат под названием «Дивиденд» входит в состав многих комбинированных протравителей семян.

Триадименол — системный фунгицид с противоголовневым эффектом, в том числе против внутренней инфекции. Одним из недостатков действующего вещества (торговое название — «Байтан») является низкая эффективность против корневых гнилей и плесневения семян. Поэтому в настоящее время выпускают лишь его комбинированные препараты с добавлением фунгицидов, эффективных против вышеуказанных патогенов.

Следующим недостатком «Байтана» является то, что при посеве протравленных им семян зерновых в сухую землю резко снижается их полевая всхожесть. Семена, подлежащие обработке комбинированными препаратами на

основе «Байтана», должны иметь высокую энергию прорастания и полевую всхожесть. Влажность семян должна быть ниже 16%.

Действующее вещество умеренно токсично для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 1105–1161 мг/кг).

Производные бензимидазола. Эти фунгициды отличаются эффективностью против болезней вегетативных органов, а также комплекса фитопатогенов, передающихся семенами, поэтому они находят широкое применение и как протравители семян.

Беномил — наиболее применяемый системный протравитель широкого спектра фунгицидного действия. Выпускают под торговым названием 50%-ный СП «Фундазол» («Беназол», «Беномил-500», «Бенорад») и предназначен для протравливания семян большинства сельскохозяйственных культур (табл. 5.4).

Препараты «Беномил-500», «Бенорад» и «Беназол», 50%-ные СП, применяют для обработки семян пшеницы, ячменя, овса, проса, озимой ржи, подсолнечника по той же технологии, что и «Фундазол», 50%-ный СП, и с той же нормой расхода.

Тиабендазол — высокоэффективный протравитель системного действия против гнилей при хранении маточных корнеплодов сахарной свеклы и моркови, клубней картофеля для обработки перед закладкой на хранение. Входит в состав многих комбинированных протравителей семян и посадочного материала.

Тиабендазол малотоксичен для теплокровных (ЛД₅₀ для крыс — 3330 мг/кг), безопасен для пчел (3-й класс опасности).

Карбендазим — системный фунгицид, эффективный в борьбе со всеми видами головни зерновых злаковых культур. «Колфуго Супер», 20%-ный КС, на его основе разрешен для протравливания семян яровой и озимой пшеницы, озимой ржи и ячменя (1,5–2 л/т) водной суспензией до 10 л/т против снежной плесени, корневых гнилей, пыльной, твердой и стеблевой головни. Семенные клубни картофеля против комплекса болезней перед посадкой обрабатывают с расходом препарата 0,2–0,3 л/т и воды 3–5 л/т.

Таблица 5.4

Применение «Фундазола», 50%-ного СП для обработки семян

Культура	Заболевание	Норма расхода, кг/т	Способ, время обработки, особенности применения
Пшеница яровая и озимая	Снежная плесень, корневые гнили, пыльная и твердая головня	2–3	Протравливание водной суспензией препарата, 10 л/т
Ячмень	Пыльная, твердая и черная головня, корневые гнили	2–3	То же
Овес	Пыльная и твердая головня	2–3	То же
Рожь озимая	Снежная плесень, стеблевая головня, корневые гнили	2–3	То же
Соя, горох, люпин	Аскохитоз, фузариоз, серая гниль, антракноз, плесневение семян	3	Протравливание семян до посева водной суспензией — 5–10 л/т
Томаты	Фузариозное увядание	5–6	То же
Клевер	Фузариозная корневая гниль	3	То же
Многолетние кормовые злаковые травы	Плесневение семян, фузариоз, спорынья	3–4	То же
Чеснок яровой и озимый	Белая гниль донца, плесневение	5–6	Погружение зубков в 3%-ный рабочий раствор протравителя за трое суток до посадки
Морковь (маточные корнеплоды)	Фомоз, белая и сухая гнили	2	Погружение в 5%-ный раствор препарата на 3–5 мин перед закладкой на хранение с обязательной просушкой после обработок

Продолжение табл. 5.4

Культура	Заболевание	Норма расхода, кг/т	Способ, время обработки, особенности применения
Капуста белокочанная (маточники)	Серая гниль, сосудистый бактериоз		Погружение кочерыг перед закладкой на хранение или во второй половине хранения в смесь: 1,5% «Беназола» или «Фундазола» + 5% метилцеллюлозы + 16% мела + 77,5% воды (в объемных процентах)

Выпускают также «Колфуго Супер Колор», 20% -ный КС, с улучшенным составом (добавляют краситель для окраски протравленных семян). Применяют так же, как и «Колфуго Супер», 20% -ный КС.

На основе карбендазима выпускают препараты «Дерозал Евро», «Феразим», «Карбезим», «Кардон» и «Комфорт», 50% -ные КС, рекомендованные для протравливания семян пшеницы, озимой ржи, ячменя (1–1,5 л/т) против всех видов головни, корневых гнилей, снежной плесени водной суспензией препарата до 10 л/т.

Действующее вещество — токсичное соединение для теплокровных животных и человека (2-й класс опасности).

Карбоксамиды. Предназначены в основном для протравливания семян, высокоэффективны против всех видов головни. Фунгицидная активность препаратов этой группы обусловлена способностью накапливания карбоксамидов в отдельных частях клеток растений и нарушения жизненно важных процессов в тканях грибов. При прорастании семян карбоксамиды проникают в них и подавляют внутреннюю инфекцию головни. В мировой практике «Витавакс» на основе карбоксина из этой группы явился первым препаратом, эффективным против пыльной головни пшеницы и ячменя.

Один из недостатков карбоксина — слабая эффективность против патогенов, вызывающих корневые

гнили, септориоз и плесневение семян зерновых злаковых культур. Поэтому он входит в состав комбинированных протравителей на основе тирама (ТМТД), эффективного против данной группы фитопатогенов.

Производные карбоксамидов для человека и теплокровных животных малотоксичны (LD_{50} для крыс — 3200 мг/кг). В почве обычно полностью разрушаются в течение 3 нед.

Дикарбоксимиды. Характеризуются специфической избирательностью против патогенов, вызывающих гнили растений (стеблей, корней, корзиночек, ягод, луковиц). Обладают контактным и частично системным действием. Механизм действия связан с торможением прорастания спор и блокированием роста мицелия патогенов.

Для теплокровных животных и полезных насекомых безопасны.

Из этой группы на основе *ипродiona* применяют препарат «Ровраль», 50%-ный СП. Препарат рекомендован для обработки семян подсолнечника против белой и серой гнилей всходов (4 кг/т) водной суспензией препарата с прилипателем (0,5 л прилипателя и 10 л/т семян). Препарат действует контактно, тормозит прорастание спор и блокирует развитие мицелия патогенов.

Действующее вещество — умеренно токсичное соединение для теплокровных животных и человека, пчел (3-й класс опасности).

Процимидон из группы дикарбоксимидов выпускают под торговым названием «Сумилекс», 50%-ный СП. Применяют как контактный протравитель, частично обладающий и системным действием. 0,2%-ная суспензия препарата рекомендована для обработки луковиц тюльпанов, нарциссов против гнилей, маточных корнеплодов моркови против белой и черной гнилей с экспозицией 1–2 мин с последующей сушкой перед закладкой на хранение против белой и черной гнилей. Обработку следует проводить не позднее, чем через три дня после уборки.

Действующее вещество — токсичное соединение для теплокровных животных и человека (2-й класс опасности), для пчел малотоксично (4-й класс опасности).

Таблица 5.5

Состав и регламент применения комбинированных протравителей

Препарат	Состав	Регламент применения
«Дивиденд Экстрим», 11,5%-ный КС	Дифеноконазол (9,2%) + мефеноксам (0,63%)	Протравливание семян пшеницы (0,5–0,8 л/т) водной суспензией (10 л/т) против всех видов головни, септориоза, плесневения семян, корневых гнилей
«Дивиденд Стар», «Алькасар», «Дай- монд Супер», «Ат- тик», 3,63%-ный КС	Дифеноконазол (3%) + ципроконазол (0,63%)	Протравливание семян пшеницы, овса, ячменя (0,75–1,5 л/т) водной суспензией (10 л/т) против всех видов головни, септориоза, плесневения семян, корневых гнилей
«Скарлет», «Линкольн», 16%-ные МЭ	Имазалил (10%) + тебуконазол (6%)	Протравливание семян пшеницы, овса, ячменя, озимой ржи (0,3–0,4 л/т) водной суспензией (10 л/т) против всех видов головни, септориоза, плесневения семян
«Витасил», 38,4%-ный ВСК	Тирам (19,2%) + карбоксин (19,2%)	Протравливание семян пшеницы и ячменя (2,5–3 л/т) водной суспензией (8–10 л/т) против головневых болезней, корневых гнилей
«Витавакс 200», 75%-ный СП	Тирам (37,5%) + карбоксин (37,5%)	Предпосевное протравливание семян пшеницы и ячменя (3 кг/т) водной суспензией (10 л/т) против всех видов головни, корневых гнилей; рапса (2–3 кг/т) против плесневения семян, пероноспороза и корневых гнилей; картофеля (семенной) (2 кг/т) против ризоктониоза
«Витавакс 200-ФФ», 40%-ный ВСК	Тирам (20%) + карбоксин (20%)	Протравливание семян зерновых злаков, кукурузы (2–3 л/т), проса (4 л/т) против головневых болезней, плесневения семян, фузариозных и гельминтоспориозных корневых гнилей

Препарат	Состав	Регламент применения
«Витарос», 39,6%-ный ВСК	Тиам (19,8%) + карбоксин (19,8%)	Протравливание семян пшеницы и ячменя (2,5–3 л/т) водной суспензией (8–10 л/т) против головневых болезней, корневых гнилей. Посадочный материал цветочных культур в ЛПХ дезинфицируют путем погружения перед посадкой и закладкой на хранение в 0,2%-ной рабочий раствор с экспозицией 2 ч
«Виал ТТ», виал ТрасТ, 14%-ный ВСК	Тиабендазол (8%) + тебуконазол (6%)	Протравливание семян пшеницы и ячменя (0,4–0,5 л/т) водной суспензией (8–10 л/т) против головневых болезней, плесневения семян, корневых гнилей
«Винцит» («Ансамбль», «Вин- нер»), 5%-ный СК	Тиабендазол (2,5%) + флутриафол (2,5%)	Протравливание семян зерновых злаковых культур (1,5–2 л/т) водной суспензией (10 л/т) против всех видов головни, корневых гнилей, снежной плесени, септориоза
«Винцит Форте», 7,75%-ный КС	Тиабендазол (2,5%) + флутриафол (3,75%) + имазалил (1,5%)	Протравливание семян зерновых злаковых культур (0,8–1,25 л/т) водной суспензией (10 л/т) против всех видов головни, корневых гнилей, снежной плесени, септориоза
«Тир», 42,5%-ная ТПС	Тиам (40%) + тебуконазол (2,5%)	Протравливание семян пшеницы, ячменя, ржи, проса, овса (1–1,2 кг/т) водной суспензией (10 л/т) против всех видов головни, корневых гнилей и плесневения семян

Фенилами́ды. Являются системными фунгицидами защитного и искореняющего действия, эффективны против почвенной и семенной инфекций ложномучнисторосяных грибов и патогенов, вызывающих корневые всходы сахарной свеклы.

Из этой группы применение находит лишь *мефеноксам* под торговым названием «Апрон XI», 35%-ная ВЭ. Системный фунгицид, подавляет споры патогенов снаружи, внутри прорастающего семени и развивающегося растения, сохраняет активность в течение 4 нед. Разрешен для предпосевной обработки семян подсолнечника (3 л/га) водной суспензией (10 л/т) против пероноспороза и сахарной свеклы (2 л/т) — против пероноспороза и корневого с расходом рабочего раствора 15 л/т.

Действующее вещество — среднетоксичное соединение для теплокровных животных и человека (3-й класс опасности).

Комбинированные протравители. Контактные протравители не действуют на патогены, находящиеся внутри семян (пыльная головня пшеницы, ячменя и др.), а к системным препаратам быстро появляется резистентность многих фитопатогенов. Поэтому в современном ассортименте преобладающее место занимают комбинированные протравители, превосходящие по эффективности простые препараты.

В таблице 5.5 представлены современный ассортимент комбинированных протравителей, их состав и регламент применения.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какие контактные протравители семян вы знаете?
2. Какие преимущества и недостатки имеют системные протравители семян?
3. Назовите протравителей семян из группы азолов.
4. Назовите протравителей семян из группы бензимидазолов.
5. Назовите протравителей семян из группы карбоксамидов.
6. Принципы комбинирования протравителей семян.
7. Назовите наиболее широко применяемые комбинированные препараты для обработки семян зерновых культур.

5.4. ФУНГИЦИДЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ В ПЕРИОД ПОКОЯ (ИСКОРЕНЯЮЩЕЕ ОПРЫСКИВАНИЕ)

Искореняющее опрыскивание проводят для уничтожения зимующих стадий возбудителей болезней растений, сохраняющихся на опавших листьях, на ветках и стволах деревьев, на почве (парша яблони и груши, антракноз смородины и др.).

Уничтожение зимующих стадий возбудителей болезней снижает заражение растений в весенний период, когда отрастают побеги, образуются листья и развитие болезни особенно опасно. Искореняющие обработки подавляют распространение болезней в течение всего вегетационного периода, что позволяет сократить число опрыскиваний в период вегетации растений.

Медный купорос, 98% -ный РП, применяют для ранневесеннего опрыскивания смородины и крыжовника до распускания почек 1% -ным раствором (8–10 кг/га) против антракноза и других пятнистостей; яблони и груши до распускания почек (15–20 кг/га) — против парши и других пятнистостей, монилиального ожога цветков и листьев; вишни и других косточковых до распускания почек (10–15 кг/га) — коккомикоза, курчавости, кластероспориоза, монилиоза.

Медный купорос, 98% -ный РП, в личных подсобных хозяйствах применяют для ранневесеннего опрыскивания до распускания почек яблони, груши, вишни и других косточковых, смородины и крыжовника против комплекса заболеваний раствором при разбавлении 50–100 г препарата в 10 л воды.

3–4% -ная суспензия бордоской смеси применяют для ранневесеннего опрыскивания до распускания и во время распускания почек яблони, груши (30–60 кг/га) против парши, плодовой гнили и различных пятнистостей; сливы, черешни, вишни (30–50 кг/га) — против коккомикоза, курчавости, кластероспориоза листьев и гнили плодов; смородины, крыжовника, малины, земляники (30–40 кг/га) —

против антракноза, различных пятнистостей листьев и гнили ягод.

В личных подсобных хозяйствах для ранневесеннего опрыскивания плодовых и ягодных культур до распускания почек 300 г медного купороса и 400 г извести разбавляют в 10 л воды и полученным 3% -ным раствором проводят обработку.

5.5.

ФУНГИЦИДЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ В ПОЧВУ

Для внесения в почву и дезинфекции применяют препараты, которые обычно используют для обработки вегетирующих растений или семенного и посадочного материалов. Как почвенные фунгициды применяют также некоторые нематоды, применяемые для уничтожения почвенных нематод.

Почвенные фунгициды предназначены для борьбы с наиболее опасными болезнями растений, возбудители которых находятся в почве и сохраняют жизнеспособность в течение длительного времени (рак картофеля, кила капусты и др.), а также для обеззараживания почвы в защищенном грунте.

Для внесения в почву применяют в основном фунгициды из производных бензимидазола и некоторых других соединений.

«Фундазол» («Беназол»), 50% -ный СП, применяют при высадке рассады капусты в поле путем однократного полива почвы одновременно с посадкой 0,1–0,15% -ной суспензией. Норма расхода препарата — 10–12 кг/га. Этот прием эффективен в борьбе с килой капусты.

«Превикур», 60,7% -ный ВК, является типичным почвенным фунгицидом с действующим веществом *пропамокарб гидрохлорид* из производных дитиокарбаминовых кислот. Обладает фунгистатическим действием на споры многих почвенных грибов, сохраняя активность в почве до 60 дней, кроме того, системным — проникает в растения через корневую систему и перемещается в акропетальном направлении. Его используют для полива почвы пос-

ле высева семян огурцов 0,25% -ным рабочим раствором. Расход рабочего раствора — 4 л/м². 0,15% -ным рабочим раствором этого же препарата поливают почву после пересадки рассады огурцов, расходуя по 300 мл раствора под одно растение.

ТЕСТ 5.1

Укажите класс химических соединений фунгицидов.

1. «Купроксат»:

- а) дитиокарбаматы;
- б) бензимидазолы;
- в) азолы;
- г) медьсодержащие.

2. «Кумулус»:

- а) дитиокарбаматы;
- б) бензимидазолы;
- в) морфолины;
- г) серные препараты.

3. «Тиовит Джет»:

- а) дитиокарбаматы;
- б) серные препараты;
- в) дикарбоксимиды;
- г) медьсодержащие.

4. «Дитан М-45»:

- а) дитиокарбаматы;
- б) фениламины;
- в) азолы;
- г) медьсодержащие.

5. «Тилт»:

- а) фосфорорганические;
- б) дитиокарбаматы;
- в) азолы;
- г) медьсодержащие.

6. «Ридомил»:

- а) фениламины;
- б) азолы;
- в) дикарбоксимиды;
- г) медьсодержащие.

7. «Феразим»:

- а) бензимидазолы;
- б) серные препараты;
- в) азолы;
- г) медьсодержащие.

ТЕСТ 5.2

Выберите фунгициды для обработки вегетирующих растений, относящиеся к классам химических соединений.

1. Медьсодержащие:

- а) «Фундазол»;
- б) «Утан»;
- в) «Куприкол»;
- г) «Сапроль».

2. Дитиокарбаматы:

- а) «Вектра»;
- б) «Дитан М-45»;
- в) «Браво»;
- г) «Альто».

3. Дикарбоксимиды:

- а) «Беномил»;
- б) «Ровраль»;
- в) «Эфаль»;
- г) «Гранит».

4. Препараты серы:

- а) «Ридомил»;
- б) «Превикур»;
- в) «Тиовит Джет»;
- г) «Альто».

5. Бензимидазолы:

- а) «Акробат»;
- б) «Колфуго Супер»;
- в) «Куприкол»;
- г) «Сумилекс».

6. Азолы:

- а) «Альто»;
- б) «Хорус»;
- в) «Куприкол»;
- г) «Зато».

7. Стробилурины:

- а) «Эфаль»;
- б) «Профит»;
- в) «Пеннкоцеб»;
- г) «Квадрис».

ТЕСТ 5.3

Выберите фунгициды для защиты растений от заболеваний.

1. Фитофтора картофеля:

- а) «Дитан М-45»;
- б) «Гранит»;
- в) «Сумилекс»;
- г) «Фундазол».

2. Парша яблони:

- а) «Сумилекс»;
- б) «Оксихлорид меди»;
- в) «Тилт»;
- г) «Кумулус Джет».

3. Ржавчина пшеницы:

- а) «Купроксат»;
- б) «Тилт»;
- в) «Хорус»;
- г) «Сумилекс».

4. Перонспороз лука:

- а) «Богард»;
- б) «Абига-Пик»;
- в) «Сумилекс»;
- г) «Беномил».

5. Белая гниль подсолнечника:

- а) «Дитан М-45»;
- б) «Ровраль»;
- в) «Байлетон»;
- г) «Рекс С».

6. Снежная плесень озимых:

- а) «Дитан М-45»;
- б) «Тилт»;
- в) «Сумилекс»;
- г) «Фундазол».

7. Мучнистая роса крыжовника:

- а) «Топаз»;
- б) «Тилт»;
- в) «Сумилекс»;
- г) «Альто».

ТЕСТ 5.4

Укажите класс химических соединений следующих фунгицидов — протравителей семян и посадочного материала.

1. ТМТД:

- а) производные изоксазола;
- б) гуанидины;
- в) дитиокарбаматы;
- г) азолы.

2. «Тачигарен»:

- а) производные изоксазола;
- б) гуанидины;
- в) дитиокарбаматы;
- г) карбоксамиды.

3. «Максим»:

- а) производные изоксазола;
- б) гуанидины;
- в) дитиокарбаматы;
- г) фенилпирролы.

4. «Колфуго Супер»:

- а) фенилпирролы;
- б) дикарбоксимиды;
- в) бензимидазолы;
- г) азолы.

5. «Витавакс»:

- а) производные изоксазола;
- б) карбоксамиды;
- в) дитиокарбаматы;
- г) азолы.

6. «Ровраль»:

- а) производные изоксазола;
- б) гуанидины;
- в) дикарбоксимиды;
- г) азолы.

ТЕСТ 5.5

Выберите протравители семян и посадочного материала, относящиеся к классам химических соединений.

1. Дитиокарбаматы:

- а) «Фундазол»;
- б) ТМТД;
- в) «Тачигарен»;
- г) «Максим».

2. Фенилпирролы:

- а) «Фундазол»;
- б) «Максим»;
- в) «Дерозал»;
- г) «Сумилекс».

3. Азолы:

- а) «Фундазол»;
- б) «Дивиденд»;
- в) ТМТД;
- г) «Витавакс».

4. Бензимидазолы:

- а) «Витавакс»;
- б) «Раксил»;
- в) «Максим»;
- г) «Дерозал».

5. Карбоксамиды:

- а) «Фундазол»;
- б) «Витавакс»;
- в) «Тачигарен»;
- г) «Премис».

6. Дикарбоксимины:

- а) «Фундазол»;
- б) «Ровраль»;
- в) «Байтан»;
- г) ТМТД.

7. Изоксазолы:

- а) «Фундазол»;
- б) ТМТД;
- в) «Тачигарен»;
- г) «Максим».

Задачи для самостоятельного решения

В производственных условиях приходится устанавливать норму расхода препаратов различной концентрации, рабочей жидкости при опрыскивании и концентрации рабочего состава.

Предлагаются задачи для решения.

1. Сколько надо приготовить медного купороса и извести хорошего качества для ранневесеннего опрыскивания сада площадью 7 га 4% -ной бордоской жидкостью при расходе рабочей жидкости 1000 л на 1 га?

2. На какую площадь для обработки против фитофторы хватит остатка в количестве 150 л 6% -ной суспензии 80% -ного СП «Новозира», если его применяют в виде 0,2% -ной суспензии при норме расхода препарата 1,6 кг/га?

3. Рассчитать необходимое количество препарата «Байлетона», 25% -ного СП, и воды для обработки огурцов на площади 1,5 га, если его применяют в виде 0,02% -ной суспензии при норме расхода по действующему веществу 0,15 кг/га.

4. Рассчитать необходимое количество воды и коллоидной серы для полива 4 га капусты при высадке рассады, если ее применяют в виде 0,4% -ной суспензии с нормой препарата 40 кг/га.

5. Рассчитать необходимое количество воды и препарата для обработки 5 га лука против пероноспороза, если 80% -ный СП «Оксихома» применяют 1,8 кг на га по действующему веществу, а опрыскивание проводят 0,5% -ной суспензией.

6. Хватит ли 8 т 25% -ного раствора 60% -ного ВК «Превикура» поливать 4 га почвы против корневых гнилей, если его применяют в виде 0,25% -ного раствора при норме расхода 4 л/м²?

ГЛАВА ШЕСТАЯ

**ПЕСТИЦИДЫ
ДЛЯ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ
(ГЕРБИЦИДЫ)**

6.1.
**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
И КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕРБИЦИДОВ**

Гербициды — это химические вещества, применяемые для уничтожения проростков и всходов сорняков или другой нежелательной растительности в посевах сельскохозяйственных культур, плодовых и ягодных насаждений, пастбищах и других угодьях.

Применение гербицидов существенно снижает затраты на борьбу с сорняками, способствует повышению урожая. Высока эффективность гербицидов в системе интенсивного возделывания таких важнейших сельскохозяйственных культур, как яровая пшеница, кукуруза, сахарная свекла, картофель, подсолнечник.

Ассортимент выпускаемых промышленностью и применяемых гербицидов весьма широк. По химическому составу большинство гербицидов относится к органическим соединениям, хотя в отдельных случаях применяют и препараты неорганического происхождения.

По характеру действия на растения гербициды условно подразделяют на две основные группы: сплошного действия (общеистребительные), уничтожающие всю растительность, и избирательного действия (селективные).

Гербициды сплошного действия применяют для уничтожения всех сорняков и другой нежелательной растительности на землях несельскохозяйственного пользования (обочины дорог, оросительные и осушительные каналы, линии электропередач, площадки под застройку и т. д.). На сельскохозяйственных угодьях гербициды сплошного действия можно применять в период отсутствия на них

культурных растений (например, в системе основной или предпосевной обработки почвы, на паровых полях), а также путем направленного опрыскивания в садах, плодово- и лесопитомниках, на полях осенью после уборки культуры при подготовке почвы под посев весной для уничтожения многолетних корневищных и корнеотпрысковых сорняков. Наиболее широкое применение как гербициды сплошного действия находят «Раундап» и его аналоги. Сплошным действием могут обладать и другие гербициды, если их применять при завышенных нормах.

Гербициды избирательного (селективного) действия безопасны для определенных видов сельскохозяйственных культур, но вызывают гибель отдельных видов сорных растений в посевах. Их избирательность зависит от анатомо-морфологических и физиолого-биохимических особенностей растений и обусловлена химическим строением соединения, нормой расхода, препаративной формой гербицидов, сроком и способом их применения, фазой развития культурных и сорных растений, а также от условий внешней среды (почва, влажность, температура) и других факторов.

Многие из селективных гербицидов поражают значительное количество видов сорных растений. Так, препарат «Трефлан» подавляет однолетние злаковые и двудольные сорняки в посевах капусты, лука и чеснока. Это пример широкий избирательности гербицидов. Наоборот, некоторые гербициды поражают ограниченное число видов сорняков или даже только один вид. Например, препарат «Авадекс» поражает только овсюг в посевах яровой пшеницы, ячменя. Это пример узкой избирательности гербицидов.

Однако в зависимости от нормы расхода, сроков и способов применения одни и те же гербициды могут действовать и как избирательные, и как общеистребительные.

Избирательность гербицидов часто обусловлена различиями в анатомическом и морфологическом строении растений. Такая избирательность называется *топографической*.

Стойкие к гербицидам культурные растения могут проявлять и *биохимическую избирательность*, т. е. способ-

ствовать быстрому превращению молекул гербицида в неактивные компоненты. Она связана с различными превращениями проникающих в растения гербицидов под влиянием физиолого-биохимических процессов в тканях. В одних случаях это приводит к их разрушению и инактивации, в других, наоборот, к усилению фитоцидности. Зачастую значительная часть гербицидов, проникая через листья, выделяется через корневую систему, не причиняя вреда растению.

Контактные гербициды не перемещаются в растениях и поражают только те их части, на которые попадают. Они не действуют на корневую систему растений, поэтому после обработки многолетние сорняки отрастают вновь. Препараты из этой группы немногочисленны и используются в основном для уничтожения всходов однолетних сорняков.

Системные гербициды способны проникать в растения, перемещаться по сосудистой системе и при этом действуют на весь растительный организм. Во время перемещения по сосудам растений происходит частичная инактивация гербицидов путем поглощения их клетками, разрушения ферментами с образованием комплексных соединений. По флоэме гербициды двигаются в корневую систему, генеративные органы, накапливаются в зонах активного роста, вызывая глубокие нарушения физиолого-биохимических процессов, что приводит к гибели чувствительных растений. С почвенным раствором гербициды поглощаются корневыми волосками, по сосудам ксилемы и с транспирационным током передвигаются в надземные органы растений. Большинство современных гербицидов системного действия эффективны также и против многолетних сорняков, имеющих хорошо развитую корневую систему.

По способу проникновения в растения системные гербициды различают на препараты листового действия (наземные) и корневого действия (почвенные).

Гербициды листового действия (наземные) проникают через надземные органы (листья, стебли, черешки), и их применяют после появления всходов культуры и сорняков.

Таблица 6.1

Классификация гербицидов

Класс химических соединений	Контактные препараты	Системные препараты
Гербициды сплошного действия		
Производные фосфоновой кислоты		<i>Глифосат</i> («Алаз», «Фозат», «Глифосат», «Глифос», «Граунд», «Свип», «Граунд Био», «Сангли», «Глифос», «Космик», «Зеро», «Фозат», «Истребитель», «Рап», «Глиф», «Пилараунд», «Раундап», «Раундап Био», «Глифоган», «Глипер», «Ураган Форте», «Снайпер», «Торнадо» и др.)
Имидозолиноны		<i>Имазапир</i> («Арсенал», «Арсенал Новый», «Шквал», «Грейдер», «Империял», «Арбонал» и др.)
Гербициды избирательного действия для обработки вегетирующих растений (наземные)		
Гидроксibenzo-нитрилы	<i>Бромксинил</i> («Бромотрил»)	
Производные бензойной кислоты		<i>Диметиламинная соль дикамбы</i> («Банвел», «Дианат», «Оптимум», «СтарТерр», «Сенатор», «Герб-480», «Девиз»)
Дифениловые эфиры	<i>Оксифлуорфен</i> («Гоал 2Е», «Акзифор», «Галиган»)	
Производные арилалканкарбоновых кислот		<i>Карфетразон-этил</i> («Аврора», «Буцефал»)

Класс химических соединений	Контактные препараты	Системные препараты
Бис-карбаматы		<i>Десмедифам</i> («Бетанал АМ»), <i>фенмедифам</i> в составе комбинированных гербицидов
Бензофуранилалкан-сульфонаты		<i>Этофумезат</i> в составе комбинированных гербицидов
Имидозолиноны		<i>Имазамокс</i> («Пульсар»), <i>имазетапир</i> («Пивот», «Тапир», «ПивАм», «Виадук», «Зета» и др.)
Арилоксиалканкарбоновые кислоты и их производные		<i>Диметиламинная соль 2,4-Д</i> («Аминка», «Аминопелию», «Дикамин-Д», «Дикопур Ф»), <i>малолетучие эфиры C₇-C₈ 2,4-Д</i> («Октапон экстра», «Эфирам», «Топтун», «Аминка ЭФ»), <i>сложный 2-этилгексильовый эфир 2,4-Д</i> («Эстерон», «Эстет», «Элант», «Зерномакс»), <i>диметиламинная соль МЦПА</i> («Дикопур М», «Агроксон»), <i>смесь диметиламинной, калиевой и натриевой солей МЦПА</i> («Агритокс», «Аметил», «Линтаплант»), <i>калиевая соль МЦПА</i> (2М-4Х 400), <i>смесь натриевой и калиевой солей МЦПА</i> («Гербитокс-Л»)
Арилоксифеноксипропионовые кислоты и их производные		<i>Квазилофоп-П-тефурил</i> («Пантера», «Багира»), <i>феноксапроп-П-этил</i> («Фуроре Супер 7,5», «Фуроре Ультра», «Фурэкс»), <i>феноксапроп-П-этил с антидотом</i> («Пума Супер 7,5», «Пума Супер 100», «Гепард Экстра», «Ягуар Супер», «Грассер»), <i>флуазифоп-П-бутил</i> («Фюзилад Супер», «Фюзилад Форте»), <i>галоксифоп-Р-метил</i> («Зеллек-Супер», «Галактик Супер», «Галактион», «Соната Супер»), <i>хизалофоп-П-этил</i> («Тарга Супер», «Таргет Гипер», «Таргет Супер», «Хантер», «Форвард»), <i>клодинафоп-пропаргил</i> («Топик», «Овен»), <i>пропаквизафоп</i> («Шогун»)

Продолжение табл. 6.1

Класс химических соединений	Контактные препараты	Системные препараты
Производные пиридин-2-оксиуксусной кислоты		<i>Флуроксипир</i> («Деметра»)
Производные 3,6-дихлорпиколиновой кислоты		<i>Клопиралид</i> («Лоннер-Евро», «Татрел-300», «Лонтрел-300», «Лонтрел Гранд», «Лонтерр», «Агрон», «Лорнет», «Корректор», «Лосю», «Агрон Гранд», «Клео», «Брис», «Клиппард», «Бис-750», «Бис-300»)
Производные тиадиазинов		<i>Бентазон</i> («Базагран», «Базон», «Бентограм»)
Циклогександион оксимы		<i>Клетодим</i> («Селектор», «Центурион», «Селект», «Клетодим Плюс Микс», «Злактерр», «Легион», «Элефант», «Злакофф», «Шеврон», «Грамминион»), <i>тралкосидим</i> («Грас»), <i>тепралоксидим</i> («Арамо-45»)
Производные сульфонилмочевины		<i>Метсульфурон-метил</i> («Ларен», «Ларен Про», «Гренч», «Зингер», «Рометсоль», «Магнум», «Аккурат», «Сарацев», «Алмазис», «Артен», «МетАлт», «Террамет», «Метафор», «Хит», «Маузер», «Метурон»), <i>никосульфурон</i> («Милагро», НЭО, «Приоритет»), <i>трифлусульфурон-метил</i> («Карибу», «Кари-Макс», «Флуорон», «Карриджу», «Малибу»), <i>хлорсульфурон</i> («Кортес»), <i>трибенурон-метил</i> («Гранстар», «Грэнери», «Гранд Плюс», «Экспресс», «Трибун», «Гранстар Про», «Амстар», «Артстар», «Коррида», «Сталкер» и др.), <i>римсульфурон</i> («Титус», «Римус», «Кассиус», «Майс»), <i>тифенсульфурон-метил</i> («Хармони», «Тифи», «Атон»), <i>триасульфурон</i> («Лограв», «Триас», «Дукат»), <i>диэтилэтаноламинная соль хлорсульфурона</i> («Корсаж»), <i>просульфурон</i> («Пик»)

Класс химических соединений	Контактные препараты	Системные препараты
Гербициды избирательного действия для внесения в почву		
Динитроанилины		<i>Трифлуралин</i> («Трефлан», «Нитран Экстра», «Анонс», «Трифлюрекс»), <i>пендиметалин</i> («Стомп», «Кобра», «Эстамп»)
Хлорацетанилиды		<i>Ацетохлор</i> («Трофи 90», «Харнес», «Ацетохлор», «Беркут»), <i>с-метолахлор</i> («Дуал Голд», «Бегин»), <i>метазахлор</i> («Бутизан-400»)
Производные изоксазола		<i>Изоксафлютол</i> («Мерлин»)
Производные оксазолидина		<i>Кломазон</i> («Комманд»)
Амиды (хлорацетамиды)		<i>Диметенамид-Р</i> («Фронтьер Оптима»)
1,3,5-триазины		<i>Прометрин</i> («Гезагард», «Краттерр», «Прометрин»)
1,2,4-триазины		<i>Метрибузин</i> («Зино», «Зенкор», «Зенкор Техно», «Лазурит», «Лазурит Супер», «Зонтрав»), <i>метамитрон</i> («Митрон», «Пилот»)
Пиридазины		<i>Хлоридазон</i> («Пирамин Турбо»)
Пиридины		<i>Флуорохлоридон</i> («Рейсер»)
Фенилфталимиды		<i>Флумиоксазин</i> («Пледж»)

Гербициды корневого действия (почвенные) попадают в растения через корневую систему и действуют также на проростки сорняков. Их применяют обычно до посева культур, одновременно с посевом или после посева до появления всходов культуры.

Химическая классификация гербицидов представлена в таблице 6.1.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое гербицид?
2. Чем характеризуются гербициды сплошного действия?
3. Что такое топографическая избирательность гербицидов?
4. Что такое биохимическая избирательность гербицидов?

6.2.

СРОКИ И СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ

Сроки и способы применения гербицидов зависят от свойств препаратов, препаративных форм, путей поступления их в растения, избирательности и спектра действия.

Осеннее внесение гербицидов в сочетании с зяблевой обработкой почвы применяют для уничтожения многолетних корнеотпрысковых и корневищных сорняков путем опрыскивания вегетирующих сорняков или же внесением в почву с повышенной нормой расхода препарата, поскольку за осенне-зимний период они полностью инактивируются. Например, на полях, засоренных бодяком, осотом, вьюнком, осенью после уборки культуры применяют препараты алкилфосфоновой кислоты. Для подавления пырея ползучего на полях, отводимых под посевы картофеля, капусты, сахарной и кормовой свеклы, моркови, огурцов, рекомендуют осеннее внесение в почву препарата «Раундап» или его аналогов.

Предпосевное и припосевное применения гербицидов проводят внесением их в почву путем опрыскивания поля растворами препаратов с последующей заделкой их культивацией или боронованием. При этом подавляются прорастающие сорняки и их всходы. Для предпосевного и припосевного внесения используют только гербициды почвенного (корневого) действия.

Довсходовое применение гербицидов (после посева до появления всходов культурных растений) проводят опрыскиванием почвы для поражения как вегетирующих, так и прорастающих сорняков. До появления всходов можно применять гербициды почвенного действия, а также препараты, которые эффективны при опрыскивании вегетирующих сорняков.

Послевсходовое применение проводят путем опрыскивания культурных вегетирующих растений и сорняков гербицидами только наземного (листового) действия.

В районах, подверженных ветровой эрозии, гербициды применяют на паровых полях для сокращения количества летних обработок с целью сохранения влаги и уменьшения распыления верхнего слоя почвы.

Для всех препаративных форм гербицидов опытным путем установлены нормы расхода применительно к разным культурам. Во многих случаях нормы расхода препарата указаны в широких пределах. Выбор нормы расхода в конкретном случае зависит от срока применения, степени засоренности посевов и видов сорняков, погодных условий, а также механического состава почвы и содержания в ней органических веществ. Например, для почвенных гербицидов на легких и бедных органическими веществами почвах следует брать более низкую из указанных норм расхода, а на тяжелых и высокогумусных почвах — более высокую; максимальную норму гербицидов группы 2,4-Д следует применять в посевах злаковых зерновых культур при наличии многолетних корнеотпрысковых сорняков.

При возделывании пропашных культур *ленточным способом* обрабатывают лишь рядки культур.

В этом случае норму расхода гербицида рассчитывают по формуле

$$D_{\text{л}} = D_{\text{с}} \cdot \frac{C}{M},$$

где $D_{\text{л}}$ — норма расхода гербицида при ленточном внесении, кг/га (л/га); $D_{\text{с}}$ — норма расхода гербицида при сплошном внесении, кг/га (л/га); C — ширина ленты опрыскивания, см; M — ширина междурядий, см.

Норма расхода рабочей жидкости зависит от природы действия гербицидов и от применяемых машин и аппаратуры. Более высокие нормы расхода устанавливают для контактных гербицидов и почвенного действия.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какие сроки применения гербицидов вы запомнили?
2. Какого действия гербициды применяют в период вегетации?
3. Какого действия гербициды применяют до посева, одновременно с посевом и до появления всходов культуры?
4. Как устанавливают норму расхода гербицида при ленточном способе применения гербицидов?

6.3.

ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ СПЛОШНОГО ДЕЙСТВИЯ

Гербициды сплошного действия применяют для уничтожения всех растений на площадях несельскохозяйственного использования: на обочинах дорог, осушительных и оросительных каналах, охранных зонах линий электропередач, просеках, трассах нефте- и газопроводов, аэродромах и т. д. На полях сельскохозяйственного назначения их применяют в осенний период после уборки культуры до вспашки для уничтожения зимующих запасов сорняков, в плодовых садах — при направленном опрыскивании при условии защиты культуры.

К данной группе гербицидов относятся препараты из производных алкилфосфоновой кислоты, некоторые препараты из производных сульфонилмочевины («Анкор») и имидазолинонов («Арсенал»). Сплошным действием могут обладать и другие гербициды при завышенных нормах расхода.

Производные фосфоновой кислоты. Это системные препараты сплошного и избирательного действия для подавления однолетних и многолетних сорняков, в частности пырея ползучего, вьюнка, мышей и др. Хорошо проникают в растения через листья, стебли при опрыскивании наземных органов и передвигаются в корни и корневища и ингибируют синтез ароматических аминокислот.

Малотоксичны для теплокровных животных, безопасны для полезных насекомых и пчел.

Быстрое разложение в почве микроорганизмами (в течение 2–3 нед.) создает безопасность для последующих культур.

Из производных алкилфосфоновой кислоты в качестве гербицидов сплошного действия широко применяется *изопропиламинная соль глифосата кислоты*, выпускаемая различными фирмами в виде 36% -ного ВР под названиями «Фозат», «Глифосат», «Глисол», «Граунд», «Свип», «Граунд Био», «Сангли», «Глифос», «Космик», «Зеро», «Глиф», «Пилараунд», «Раундап», «Раундап Био», «Глифоган», «Глипер», «Ураган», «Снайпер», «Торнадо» и др.

Спектр действия на сорняки и регламенты их применения идентичны.

Все они обладают ярко выраженным системным действием — проникая во все вегетативные органы, накапливаются в зонах активного роста, в меристематических тканях, где и вызывают глубокие нарушения физиологических процессов, приводящие к гибели растений.

С почвенным раствором могут всасываться корневыми волосками. Хорошо подавляют многолетние корневищные и корнеотпрысковые сорняки. Рекомендованы в основном для опрыскивания вегетирующих сорняков осенью в послеуборочный период до вспашки полей, предназначенных под посев яровых зерновых, овощных, технических, масличных, бахчевых культур, в борьбе с однолетними злаковыми и двудольными сорняками (2–4 л/га), многолетними злаковыми и двудольными (4–6 л/га), злостными многолетними (свиной, вьюнок полевой, бодяк и др.) и карантинными (6–8 л/га).

На паровых полях гербициды применяют по тому же регламенту.

Паровые поля, предназначенные под семенные посевы многолетних культур, опрыскивают при норме расхода препарата 4–8 л/га, паровые поля под посев и посадку лекарственных культур — 3 л/га, а поля, предназначенные под посев и посадку их, — 5 л/га при осеннем опрыскивании после уборки предшествующей культуры.

В плодовом саду разрешено однократное направленное опрыскивание сорняков весной или летом при условии защиты культуры для борьбы с однолетними злаковыми и двудольными сорняками (2–4 л/га), многолетними злаковыми и двудольными сорняками (4–8 л/га).

Как гербициды сплошного действия на землях несельскохозяйственного назначения (охранные зоны линий электропередач и просеки, трассы газо- и нефтепроводов, насыпи и полосы отчуждения железнодорожных и шоссе- ских дорог, аэродромы и территории промышленных предприятий) применяют опрыскиванием вегетирующих растений в июне-августе один раз в 3–5 лет для уничтожения всех видов сорняков, лиственных древесно-кустарниковых пород (2,8–8,3 л/га), однолетних и двудольных сорняков (3–6 л/га).

Для использования в личных подсобных хозяйствах разрешены препараты «Глисол», «Граунд Био», «Глифос», «Зеро», «Глиф», «Глифосат», «Раундап», «Раундап Био». 80–120 мл препарата разбавляют в 10 л воды. Раствор из расчета 5 л/100 м² применяют путем опрыскивания вегетирующих сорняков осенью в послеуборочный период в борьбе со всеми видами сорняков на участках, предназначенных под посев различных культур; этот раствор также можно использовать летом на участках, не предназначенных под посев или посадку культурных растений (обочины дорог, изгородь и т. д.). Междурядья плодовых обрабатывают по вегетирующим сорнякам весной или летом при условии защиты культур и отсутствии зеленых овощей.

При разбавлении 40–60 мл препарата в 10 л воды разрешено опрыскивание по вегетирующим сорнякам посадки картофеля за 2–3 дня до появления всходов культуры (5 л/100 м²).

Слаботоксичны (ЛД₅₀ для крыс — 4900 мг/кг), не раздражают кожу, не выражена кумуляция в организме. Безопасны для пчел (3-й класс опасности) и полезных насекомых.

«Ураган Форте», 50%-ный ВР, с действующим веществом *калийная соль глифосата кислоты* рекомендован для применения в плодовом саду по регламенту препара-

тов на основе глифосата. Опрыскивание вегетирующих сорняков осенью после уборки культуры разрешено на полях, предназначенных для посева яровых зерновых, в борьбе с однолетними злаковыми и двудольными сорняками (4–6 л/га), на паровых полях (2–4 л/га).

В личных подсобных хозяйствах применяют по регламенту препарата «Раундап», 36% -ный ВР.

Имидозолиноны. Небольшая группа гербицидов, применение находит лишь один гербицид сплошного действия *имазапир* под торговыми названиями «Арсенал», «Арсенал Новый», «Шквал», «Арбонал», «Грейдер», «Империял», «Ас» 25% -ные ВК. Они предназначены для опрыскивания сорняков в ранние фазы их роста, в том числе амброзии полынолистной в фазе 2–4 листьев и горчака ползучего в фазе стеблевания на площадях несельскохозяйственного использования (охранные зоны линий электропередач, просеки, трассы нефте- и газопроводов, насыпи и полосы отчуждения железных и шоссейных дорог, аэродромы и т. д.). Норма расхода препарата составляет 2–2,5 л/га.

Имазапир малотоксичен для человека и теплокровных животных, пчел и других полезных насекомых (3-й класс опасности).

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Чем характеризуются гербициды сплошного действия?
2. Когда применяют гербициды сплошного действия?
3. Какие препараты относятся к группе алкилфосфоновой кислоты?
4. Назовите объекты применения гербицидов сплошного действия.

6.4.

ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО (СЕЛЕКТИВНОГО) ДЕЙСТВИЯ

Гербициды *избирательного (селективного) действия* для обработки сорняков по вегетирующим культурам (иногда их называют *наземными гербицидами*) уничтожают или угнетают одни растения, не причиняя серьезного вреда другим.

Избирательность действия гербицидов определяется химическим составом, нормой расхода препарата, способами и сроками применения, фазами развития растений, анатомо-морфологическим строением культуры и сорняков, почвенно-климатическими условиями и другими факторами.

Важнейшее значение имеет *топографическая* избирательность. Она обусловлена различиями анатомо-морфологического строения растений. Растения с плотными покровными тканями, кутикулой, восковым налетом, а также с густым опушением более устойчивы к гербицидам, так как эти особенности в морфологии растений препятствуют проникновению гербицидов. Растения с листьями, направленными вертикально вверх, также более устойчивы к гербицидам, так как значительная часть раствора гербицида скатывается с этих листьев.

Злаковые более устойчивы к группе гербицидов из группы арил-оксиалканкарбоновых кислот в фазе до выхода в трубку, т. е. когда точка роста их находится внутри влагалища листьев; у двудольных растений точка роста открытая, листья расположены горизонтально, поэтому они сильно повреждаются гербицидами этой группы.

Устойчивость к почвенным гербицидам проявляют растения с глубокой корневой системой.

Биохимическая устойчивость связана с различными превращениями проникающих в растения гербицидов под влиянием физиолого-биохимических процессов в тканях. В одних случаях это приводит к их разрушению и инактивации, в других, наоборот, к усилению фитоцидности. Зачастую значительная часть гербицидов, проникая через листья, выделяется через корневую систему, не причиняя вреда растению.

Устойчивость некоторых растений к 2,4-Д объясняется разрушением его в растительном организме. В злаковых культурах детоксикация 2,4-Д осуществляется за счет связывания гербицида белками неразрушенных клеточных структур и белками мембран цитоплазмы. Устойчивость некоторых двудольных сорняков к 2,4-Д объясняется связыванием гербицида белками клеток или веще-

ствами небелковой природы; причиной могут быть также интенсивные процессы декарбоксилирования.

Избирательность гербицидов группы *симм*-триазинов связана с особенностями их передвижения и накопления в местах проявления фитотоксичности: у устойчивой культуры (кукуруза) наибольшее количество обнаруживается в корнях, тогда как у неустойчивых — в фотосинтезирующих органах, где и проявляется их фитоцидное действие. Кроме того, у устойчивых растений под воздействием ферментов, прежде всего пероксидазы, происходит превращение *симм*-триазинов в нефитотоксичные соединения.

Гербициды избирательного действия поступают в растения различными путями: одни — через листья, передвигаясь по сосудам флоэмы, другие — через корни из почвенного раствора. Поэтому различны и способы их применения. Первые применяют опрыскиванием наземных органов растений (наземные гербициды), вторые — внесением способом опрыскивания почвы (почвенные гербициды) до посева, одновременно с посевом или до появления всходов растений. Следует отметить, что такое деление условно, так как многие гербициды (производные феноксиксусной кислоты и др.) могут проникать в растения через листья и корни.

Изучение генетической и биохимической природы устойчивости (толерантности) растений к отдельным классам химических соединений гербицидов явилось предпосылкой для создания устойчивых к ним трансгенных растений. Наибольшее внимание в этих работах уделяется новым высокоактивным гербицидам, воздействующим на специфические ферменты, отсутствующие в организме человека и животных, и поэтому относительно безопасным для них (гербициды класса *сульфонилмочевины* и *имидозолинонов*, а также гербициды с преобладающим контактным действием из группы *глифосата* и *глюфосина-та*). Введением всего одного гена *Roundap Ready*, выделенного из почвенного микроорганизма (различные виды почвенного актиномицета *Streptomyces*), в США создан трансгенный сорт сои, устойчивый к глифосату — наиболее активному действующему веществу гербицида «Раун-

дап» фирмы «Монсанто». В семенах сои обнаружено всего 0,019–0,04% белка, обуславливающего эту устойчивость. При анализе зерна не отмечено снижения его качественных характеристик. К 2000 г. более половины всех посевов сои в США было занято сортами, включающими ген устойчивости к глифосату. Введением этого гена в геном рапса, кукурузы, подсолнечника, картофеля созданы также трансгенные сорта, толерантные к гербицидам группы глифосата в норме, вдвое превышающей оптимальную для подавления сорняков. Трансгенные сорта сои получили широкое распространение в Канаде, Аргентине, Бразилии. При возделывании устойчивых к «Раундапу» культур достаточно проводить однократное опрыскивание этим гербицидом сразу после появления всходов, традиционные же сорта требуют многократной обработки несколькими видами гербицидов. При этом препарат «Раундап» можно применять лишь осенью после уборки предшествующей культуры.

Перенос гена, содержащегося в различных видах почвенного актиномицета *Streptomyces*, кодирующего синтез ПАТ-фермента, позволил получить трансгенные растения кукурузы, рапса, сои, сахарной свеклы, устойчивые к гербициду глюфосинат. Созданы сорта картофеля с геном толерантности к гербицидам хлорсульфурону и канамицину, что позволило применять эти гербициды для борьбы с сорняками на его посевах, на посевах же сортов картофеля традиционной селекции эти гербициды не применяют.

Освоение трансгенных растений позволяет существенно изменить технологию возделывания сельскохозяйственных культур. В Германии, например, возможным оказался прямой высев толерантной к глюфосинату трансгенной кукурузы по клеверу и рапсу как покровным культурам, защищающим от сорняков и эрозии.

К достоинствам технологии возделывания толерантных к гербицидам культур относятся сокращение числа обработок почвы и соответствующее уменьшение расхода энергии. Кроме того, замена традиционного набора гербицидов препаратами на основе глифосата и глюфосината,

резко сокращает опасность загрязнения окружающей среды, так как гербициды этих групп быстро разлагаются в почве. Это существенно снижает опасность проникновения химикатов в грунтовые воды. Выращивание толерантных к гербицидам культур хорошо сочетается с минимальной обработкой, предотвращающей эрозию почвы.

Таким образом, использование трансгенных культур позволяет повышать эффективность производства за счет снижения текущих затрат, уменьшения расхода пестицидов и в ряде случаев повышения урожайности.

Значительные возможности для получения устойчивых к гербицидам растений дают методы клеточной инженерии. Методом генной инженерии получены соматональные тканевые культуры растений с повышенной устойчивостью к гербицидам. Так была получена линия кукурузы, не повреждаемая гербицидом циклодим.

Наземные гербициды контактного действия. Поражают сорные растения лишь в местах соприкосновения с ними. Для подавления сорняков необходимо полное покрытие их раствором гербицида, поэтому норма расхода рабочей жидкости значительно больше, чем при применении системных гербицидов. Контактные гербициды практически не передвигаются в растении, поэтому не действуют на корневую систему сорняков, и они часто отрастают вновь.

В ассортименте гербицидов количество контактных препаратов незначительно.

Гидроксibenзонитрилы. Контактные гербициды селективного действия. Из препаратов этой группы широкое применение находит гербицид *бромксинил* (*октаноат эфира*), выпускают под торговым названием «Бромотрил», 22,5%-ный КЭ. Контактный гербицид, применяемый в посевах зерновых злаковых культур против однолетних двудольных сорняков, устойчивых к 2,4-Д и МЦПА.

Гербицид разрешен для опрыскивания посевов яровой пшеницы, ячменя, проса с начала фазы кущения и кукурузы — 3–5 листьев культуры с нормой расхода (1–1,5 л/га) против однолетних двудольных сорняков при ранних фазах их роста (2–4 листа).

Применяют против двудольных сорняков в посевах зерновых злаковых культур. Обладают хорошо проникающим в растения через листья и корни системным действием, применяют путем опрыскивания вегетирующих сорняков в посевах, на паровых полях и осенью после уборки культуры.

Механизм гербицидного действия связан с поступлением и накоплением 2,4-Д и других препаратов производных феноксиуксусной кислоты в меристеме и нарушении нормального роста тканей у чувствительных растений в результате изменения ауксинового статуса, что в дальнейшем вызывает нарушение окислительного фосфорилирования, процессов фотосинтеза, метаболизма азотсодержащих соединений, синтеза макроэргических фосфорных соединений (АТФ и др.) и других процессов обмена.

Избирательность действия основана на анатомо-морфологических различиях однодольных и двудольных растений, а также на способности злаковых культур связывать 2,4-Д с белками мембран.

При обработке растений гербицидами данной группы наблюдаются следующие визуальные изменения: скручивание и утолщение стеблей и листьев, трещины на стебле, обнажение корней и нарушение роста в целом. Неконтролируемое деление клеток приводит к диспропорции между водным балансом и ассимиляцией, с одной стороны, и нормальным процессом роста — с другой, в результате чего происходит гибель растения.

Гербицидное действие проявляется уже через 2–7 дней в виде разрастания и искривления пластинки и черешков листьев, изгибов стеблей, изменения окраски. Полная гибель сорняков наступает через 10–14 дней и позднее. При отсутствии второй волны сорняков достаточно одной обработки на весь период вегетации.

Необходимо отметить, что фитотоксическое действие гербицидов групп 2,4-Д и 2М-4Х усиливается при повышении температуры, при температуре ниже 16°C резко снижается их гербицидная активность. У растений, обработанных гербицидами, сначала усиливается интенсивность дыхания, затем происходит торможение процесса

Токсичен для теплокровных животных (2-й класс опасности). Безопасен для пчел и других полезных насекомых (4-й класс опасности).

В почве разлагается полностью в течение одного сезона.

Дифениловые эфиры. Контактные гербициды с избирательным действием против однолетних двудольных сорняков в плодовом саду, посевах лука, подсолнечника.

Применение находят гербицид *оксифлуорфен* под названиями «Гоал 2Е», «Галиган» и «Акцифор».

«Гоал 2Е», «Галиган» и «Акцифор», 24%-ные КЭ, рекомендованы для опрыскивания посева лука всех генераций в фазе двух листьев культуры (0,5 л/га), фазе трех листьев (1 л/га) — против однолетних двудольных сорняков.

Препараты рекомендованы также для опрыскивания почвы до всходов подсолнечника с нормой расхода 0,8–1 л/га против однолетних двудольных сорняков.

Среднетоксичен для теплокровных животных, пчел и других полезных насекомых (3-й класс опасности).

Системные гербициды для обработки вегетирующих сорняков. Они способны перемещаться по сосудистой системе растений, воздействуя на весь растительный организм. При этом происходит частичная их инактивация в результате взаимодействия с содержимым клеток растений, разрушения ферментами, поглощения клетками. По флоэме гербициды передвигаются в корневую систему, генеративные органы, накапливаются в зонах активного роста, в меристематических тканях, где и вызывают глубокие нарушения физиологических процессов, приводящие к гибели растений.

С почвенным раствором гербициды всасываются корневыми волосками, перемещаются по клеткам коры корня, достигают сосудов ксилемы и с транспирационным током передвигаются в наземные органы растений, накапливаясь в листьях.

Системные гербициды эффективны против многолетних сорняков с глубоко проникающей корневой системой.

Препараты на основе арилоксиалканкарбоновых кислот и их производных. По масштабам производства и применения в сельском хозяйстве занимают ведущее место.

фотосинтеза в результате разрушения хлорофилла и прекращения биосинтеза, останавливается синтезирующая деятельность корневой системы. Нарушается водный обмен, теряется состояние тургора, растение увядает.

В растениях соли и эфиры быстро разлагаются до 2,4-Д, дальнейшее разложение идет медленно, поэтому заготовку сена проводят через 20 дней, а выпас лактирующих животных и молодняка — через 4 дня после обработки пастбищ и лугов. К тому же в первые дни после применения препарата 2,4-Д животные теряют способность распознавать полезные и ядовитые растения. В растениях под влиянием гербицида происходит накопление нитратного азота, который в дальнейшем переходит в нитриты и нитрозамины, обладающие канцерогенными свойствами.

В растениях препараты этой группы подвергаются процессам метаболизма: декарбоксилированию (разрушение боковой цепи с образованием углекислоты), гидроксिलированию (включение оксигруппы в кольцо) и образованию комплексных соединений с продуктами обмена веществ.

В почве арилоксиалканкарбоновые кислоты и их производные также подвергаются сложным превращениям и разложению, главным образом под влиянием микроорганизмов.

Из арилоксиалканкарбоновых кислот и их производных широкое применение находят соли и эфиры 2,4-дихлорфеноксиуксусной (2,4-Д) и 2-метил-4-хлорфеноксиуксусной кислот (МЦПА) (2М-4Х).

Производные феноксиуксусной кислоты малотоксичны для теплокровных животных, пчел и других полезных насекомых.

Препараты на основе 2,4-Д применяют с конца 1950-х гг., в последние годы к ним появилась резистентность у многих видов сорняков. Поэтому на их основе выпускают комбинированные гербициды с включением других классов химических соединений, усиливающих их фитотоксическое действие.

Диметиламинная соль 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) — наиболее широко применяемый гербицид в посевах зерновых злаковых культур в борьбе с

однолетними двудольными сорняками. Выпускают под различными названиями: «Аминка», «Аминопелик», «Дикамин-Д», «Дикопур Ф», 60%-ные ВР.

Их применяют опрыскиванием посевов пшеницы, ячменя, овса и проса в фазе кущения до выхода в трубку, озимой ржи (весной) (1–1,6 л/га), сорго и кукурузы — в фазе 3–5 листьев у культуры (1–1,6 л/га), гречихи (1–1,3 л/га) — за 2–3 дня до всходов культуры, многолетних злаковых трав без покрова бобовых трав (0,6–1,5 л/га) — в фазе двух-трех листьев до выхода в трубку.

На основе *малолетучих эфиров* C_7-C_9 2,4-Д выпускают гербициды «Эфирам», «Топтун», «Аминка ЭФ», 55%-ные КЭ.

Они рекомендованы в борьбе с однолетними двудольными сорняками для опрыскивания посевов пшеницы, ячменя, овса в фазе кущения (0,6–0,8 л/га), озимой ржи (0,6–0,9 л/га) — весной, кукурузы (0,6–0,9 л/га) — в фазе 3–5 листьев культуры, многолетних злаковых трав (0,6–0,9 л/га) — в фазе 2–3 листьев до выхода в трубку.

В борьбе с однолетними и многолетними двудольными сорняками поля, предназначенные под посев зерновых злаковых культур, опрыскивают по вегетирующим сорнякам в послеуборочный период с нормой расхода препарата 2 л/га.

В борьбе с однолетними и многолетними двудольными сорняками паровые поля обрабатывают по вегетирующим сорнякам в период их массового появления с нормой расхода препарата 2 л/га.

На основе 2-этилгексильного эфира 2,4-Д выпускают препарат «Октапон Экстра», 50%-ный КЭ, рекомендованный для опрыскивания посевов пшеницы, многолетних злаковых трав в фазе кущения (0,6–0,8 л/га), кукурузы — в фазе 3–5 листьев (0,6–0,75 л/га).

На основе *сложного 2-этилгексильного эфира* 2,4-Д выпускают препараты «Эстерон», «Элант», 56,4%-ные КЭ; «Эстет», 60%-ный КЭ; «Зерномакс», 50%-ный КЭ, рекомендованные для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя в фазе кущения (0,6–0,9 л/га), кукурузы — в фазе 3–5 листьев (0,8–1,0 л/га).

Диметиламинная соль 2-метил-4-хлоруксусной кислоты (МЦПА) по гербицидным свойствам и характеру действия на растения близка к 2,4-Д, но отличается большей избирательностью и для культур менее токсична.

Выпускают на основе диметиламинной соли 2М-4Х препараты «Дикопур М», «Агроксон», 75%-ные ВР, применяемые для опрыскивания посевов пшеницы, ячменя, овса, ржи в борьбе с однолетними двудольными сорняками в фазе кущения до выхода в трубку с нормой расхода препарата 1–1,5 л/га.

На основе 2М-4Х выпускают также смесь солей. «Гербитокс-Л», 30%-ный ВРК, представляет собой смесь *натриевой и калиевой солей МЦПА*. Препарат разрешен для опрыскивания посевов льна-долгунца в фазе «елочки» при высоте культуры 3–10 см с нормой расхода 1,3–1,7 л/га против однолетних двудольных сорняков.

«Агритокс», «Линтаплант», «Гербитокс» и «Аметил», 50%-ные ВРК, представляют собой смесь *диметиламинной, калиевой и натриевой солей МЦПА*, уничтожают многие виды однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков, устойчивых к 2,4-Д. Рекомендованы для опрыскивания посевов пшеницы, ячменя, овса, проса и озимой ржи в фазе кущения до выхода в трубку; озимых — весной (0,7–1,5 л/га); гороха на зерно (0,5–0,8 л/га) — 3–5 настоящих листьев культуры; картофеля среднеспелых и позднеспелых сортов (1,2 л/га) — опрыскивание почвы до всходов культуры или при высоте ботвы картофеля 10–15 см; клевера полевого и ползучего (0,8–1,2 л/га) — в год посева после появления у культуры первого тройчатого листа; клевера полевого под покровом ячменя (0,8–1,2 л/га) — в фазе 1–2 тройчатых листьев клевера и кущения культуры.

Действие гербицидов групп 2,4-Д и 2М-4Х (МЦПА) лучше проявляется на растениях, которые находятся в оптимальных условиях роста и развития, когда происходит интенсивный обмен веществ, отток продуктов фотосинтеза из листьев в корни и стебли. При температуре 4–5°C производные 2,4-Д и 2М-4Х практически нефитотоксичны для сорняков, при 10–15°C — ослаблены. Наибольший

эффект достигается при температуре 18–25°C. В засушливую погоду, когда отток ассимилянтов из листьев замедлен, действие гербицидов на сорняки проявляется слабо. Эффективность препаратов не уменьшается в случае выпадения дождя через 5–6 ч после обработки, так как к этому времени гербицид проникает в растение.

Производные арилалканкарбоновых кислот. Из них применение находит гербицид *карфентразон-этил* в борьбе с однолетними двудольными сорняками на посевах зерновых злаковых культур.

Препарат «Аврора», 40%-ные ВГ, на основе данного гербицида рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя в фазе кущения культуры и ранние фазы роста сорняков с нормой расхода 37,5–50 г/га. Уничтожает однолетние двудольные сорняки, в том числе подмаренник цепкий и др., устойчивые к 2,4-Д.

В борьбе с многолетними двудольными сорняками в рабочий раствор авроры можно добавить 7,5 г/га гранстар или же 0,5 кг/га действующего вещества 2,4-Д.

Препарат «Буцефал», 48%-ный КЭ, на основе данного действующего вещества рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы в фазе кущения культуры и в ранние фазы роста сорняков с нормой расхода 25–30 мл/га. Уничтожает однолетние двудольные сорняки, в том числе подмаренник цепкий и др., устойчивые к 2,4-Д.

Препарат для человека и теплокровных животных умеренно опасен (3-й класс опасности), безопасен для пчел (4-й класс опасности).

Арилоксифеноксипропионовые кислоты и их производные. В современном ассортименте гербицидов занимают ведущее место в борьбе со злаковыми сорняками в посевах многих сельскохозяйственных культур. Некоторые из них обладают гербицидной активностью против однолетних двудольных сорняков, устойчивых к 2,4-Д.

Внешние признаки гербицидного действия препаратов производных арилоксифеноксипропионовой кислоты — хлороз молодых листьев, угнетение точек роста, образование у некоторых видов растений антоциановой окраски листьев. Поражение сорных растений связано со снижением

«Акбарс», «Ирбис», 10%-ный КЭ и др., с антидотом мефенпир-диэтил — «Пума Супер 7,5», 6,9%-ная ЭМВ, «Гепард Экстра», 10%-ный КЭ и др.

На основе *феноксапроп-П-этила* с добавлением антидота нафталевой ангидрид выпускают препарат «Грассер», 6,9%-ная ЭМВ.

Наличие в их составе антидота обеспечивает преобразование действующего вещества в нейтральные метаболиты в растениях пшеницы, что исключает вредное влияние на культуру и дает возможность применения в посевах этой культуры в борьбе со злаковыми сорняками.

Механизм действия и особенности применения такие же, как и у препарата «Фуроре Супер».

Препараты применяют для опрыскивания посевов пшеницы по вегетирующим сорнякам, начиная с фазы двух листьев до конца кущения сорняков (независимо от фазы развития культуры) с нормой расхода 0,6–1,0 л/га.

Токсикологическая характеристика дана при описании препарата «Фуроре Супер».

Флуазифоп-П-бутил является высокоэффективным противозлаковым гербицидом в посевах широколистных культур, уничтожает однолетние и многолетние злаковые сорняки (овсюг, виды щетинника, просо куриное, метлица обыкновенная, пырей ползучий, свинорой, плевел многолетний, гумай и др.). Препарат хорошо проникает в растения злаковых сорняков, перемещается как по ксилеме, так и во флоэме, накапливается в точках роста, разрушает меристему, препятствует синтезу АТФ. Развитие сорняков прекращается в течение одного–двух суток после применения, гибель наблюдается в течение 3 нед. Препарат не смывается дождем уже через 1 ч после опрыскивания.

Зарегистрированный на его основе препарат «Фюзилад Супер», 12,5%-ный КЭ, применяют опрыскиванием посадок картофеля при высоте ботвы 10–15 см (в фазе 3–5 листьев сорняков) против однолетних злаковых (1–1,5 л/га), многолетних злаковых при их высоте 10–15 см (3 л/га); посевов сахарной, столовой и кормовой свеклы, подсолнечника, рапса, посадок капусты белокочанной, томатов,

синтеза АТФ и некрозом меристематических тканей, а также с торможением синтеза жирных кислот, в результате чего прекращается образование клеточных мембран в зонах роста у злаков. Из-за подавления биосинтеза жирных кислот уменьшается содержание хлорофилла, повышается количество растворимых сахаров и свободных аминокислот в ростовых тканях.

Феноксапроп-П-этил — высокоэффективный наземный гербицид на посевах широколистных культур. Уничтожает большинство видов злаковых сорняков. Спектр его действия охватывает лисохвост, овсюг, виды щетинника и др. Эффективно действует на эти сорняки от всходов до кущения, и поэтому имеется возможность применения в посевах культур, независимо от их стадии развития.

Препараты «Фуроре Супер 7,5», 6,9%-ная ЭМВ, «Фуроре Ультра», 11%-ная ЭМВ, «Фурэкс», 9%-ный КЭ, на его основе в течение 1 ч проникают в злаковый сорняк и после высыхания рабочего раствора больше не смываются при последующем выпадении осадков. Воздействию подвергаются, прежде всего, ткани, обеспечивающие рост сорняков. Рост сорняков прекращается на второй день после опрыскивания, в течение 2–4 нед. происходит полное отмирание злаковых сорняков.

Препараты рекомендованы для опрыскивания посевов сахарной, столовой и кормовой свеклы, моркови, гороха на зерно, рапса на семена, подсолнечника, сои, средне- и позднеспелых сортов белокочанной капусты, лука всех генераций (кроме лука на перо) по вегетирующим сорнякам, начиная с фазы двух листьев до конца кущения однолетних злаковых сорняков независимо от фазы развития культуры. Норма расхода в борьбе с однолетними злаковыми сорняками составляет 0,8–1,2 л/га.

Препарат малотоксичен для человека и теплокровных животных, пчел и других полезных насекомых (3-й класс опасности), не раздражает кожу и глаза.

На основе *феноксапроп-П-этила* с добавлением антиметабола клоквинтосет-мексил выпускают «Барс», «Ягуар Супер 100», 10%-ный КЭ, «Овсюген Супер», «Овсюген Экспресс», 14%-ный КЭ, «Укротитель», 10%-ный КЭ,

лука всех генераций (кроме лука на перо) — против однолетних злаковых в фазе 2–4 листьев сорняков (1–1,5 л/га), против многолетних злаковых — при высоте сорняков 10–15 см (2–4 л/га); в плодовом саду — против однолетних злаков (1–1,5 л/га), многолетних (4–6 л/га); посевов гороха (1–2 л/га) — против однолетних и многолетних злаковых сорняков.

«Фюзилад Форте», 15%-ный КЭ, применяют опрыскиванием посадок (посевов) сахарной, столовой и кормовой свеклы, сои, томатов, капусты белокочанной, подсолнечника, рапса, лука всех генераций (кроме лука на перо), огурцов, гороха против однолетних злаковых сорняков в фазе 2–4 листьев у сорняков (0,75–1 л/га), против многолетних злаковых — при высоте сорняков 10–15 см (1,5–2 л/га). В плодовом саду (1,5–2 л/га) после уборки урожая или до цветения опрыскивание проводят против однолетних и многолетних злаков; на семенных посевах клевера ползучего (1,5–2 л/га) — через 2–3 нед. после уборки покровной культуры или после ранневесеннего подкашивания травостоя культуры.

Препарат токсичен для человека и теплокровных животных (2-й класс опасности), безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Галоксифоп-Р-метил — эффективный противозлаковый гербицид. Препараты на его основе «Зеллек Супер», «Галактик Супер», «Галактион», «Соната Супер», «Галакт-Алт», «Сокол», «Злакосупер», «Зелор», 10,4%-ные КЭ, рекомендованы для уничтожения однолетних злаковых сорняков (куриное просо, виды щетинника) в период их активного роста (в фазе от 2–6 листьев до кущения) на посевах сахарной и кормовой свеклы, подсолнечника, сои, рапса (0,5 л/га). Против многолетних злаковых (пырей ползучий) на посевах сахарной и кормовой свеклы и рапса при высоте сорняков 10–15 см опрыскивание проводят с нормой расхода гербицида 1 л/га.

Препарат среднетоксичен для человека и теплокровных животных (3-й класс опасности), безопасен для пчел (3-й класс опасности) и других полезных насекомых. Не раздражает кожу, но раздражает слизистые оболочки.

«Шогун», 10% -ный КЭ на основе *пропаквизафона* — специфичный противозлаковый гербицид в посевах свеклы.

Действующее вещество препарата быстро адсорбируется сорняками, влияет на ткани клеток злаковых, ингибируя синтез жирных кислот и нарушая таким образом функцию клеток.

Менее чем через 1 ч проникает в растение, действие сохраняется даже в том случае, если через 1 ч после опрыскивания проходит сильный дождь. Рост сорняков прекращается через 1–2 дня, полная гибель наступает в течение 15–20 дней.

Быстро разлагается в почве, время полураспада составляет примерно 3–4 нед., поэтому нет проблем для последующих культур в севообороте.

Рекомендован для опрыскивания посевов свеклы столовой, кормовой и сахарной, капусты белокочанной рассадной против однолетних злаковых (просо куриное, виды щетинников) в фазе 2–3 листьев-кущения сорняков (0,6–0,8 л/га), многолетних злаковых (пырей ползучий, гумай, свинорой) — при высоте сорняков 10–15 см (1–1,2 л/га).

ЛД₅₀ для крыс — 2561–3479 мг/кг, не раздражает кожу, глаза. Умеренно токсичен для птиц, пчел (3-й класс опасности).

Хизалоф-П-этил является высокоэффективным гербицидом против злаковых сорняков в посевах многих широколистных культур. Быстро поглощается и легко перемещается в растении, накапливается в узлах и подземных корневищах многолетних злаковых сорняков, полностью разрушает меристематические ткани корневищ. Помимо активности при топикальном нанесении препарат эффективен для борьбы с вторичным ростом корневищ многолетних растений. Гибель сорняков происходит через 7–10 дней.

Препараты на его основе «Тарга Супер», «Таргет Супер», «Хантер», «Парис», 5,16% -ные КЭ, «Форвард», 6% -ный МКЭ, «Миури», 12,5% -ный КЭ, рекомендованы для опрыскивания посевов сахарной и столовой свеклы, подсолнечника, картофеля в фазе 2–4 листьев у сорняков против однолетних злаковых сорняков (1–2 л/га), против многолет-

них злаковых сорняков при их высоте 10–15 см (2–3 л/га). Опрыскивание томатов в фазе 2–4 листьев у однолетних злаковых и высоте пырея ползучего 10–15 см проводят с нормой расхода препарата 1–2 л/га.

Умеренно токсичен для человека и теплокровных животных, пчел (3-й класс опасности).

Клодинафоп-пропаргил с антидотом клоквинтосет-мексил (2%) дает возможность селективно применять в посевах пшеницы против овсяга и других однолетних злаковых сорняков. Подавляет сорняки с фазы 2–3 листьев до стадии метелки, фаза развития культуры не является ограничивающим фактором. Сорняки, появившиеся после обработки, не подавляются. Поэтому важно применять гербицид после массового прорастания сорняков.

Не рекомендуют проводить обработку, если ожидается дождь в ближайшие 2 ч, так как поглощение листьями чувствительных к препарату злаковых сорняков продолжается в течение 2 ч после обработки. Менее чем за двое суток после применения препарата рост сорняков блокируется. В недельный срок после обработки появляются характерные симптомы поражения сорняков: пожелтение молодых листьев, затем — истощение сорняков. На листьях овсяга появляется красно-фиолетовая пигментация.

Препараты «Топик», «Овен», 8%-ные КЭ, на основе данного гербицида рекомендованы для опрыскивания посевов пшеницы в ранние фазы (2–3 листа) роста сорняков независимо от фазы развития культуры: против овсяга — 0,3–0,4 л/га, проса куриного, видов щетинника — 0,5–0,75 л/га.

При соблюдении технологии применения остатки в зерне пшеницы не обнаруживаются.

Квазилофоп-П-тефурил — противозлаковый селективный гербицид. Препараты «Пантера», «Багира», 4%-ные КЭ, на его основе рекомендованы для опрыскивания посевов сахарной, столовой и кормовой свеклы, картофеля, лука (кроме на перо), капусты белокочанной, подсолнечника, рапса против однолетних злаковых сорняков (просо куриное, сорго полевое, щетинники) в фазе 2–4 листьев сорняков независимо от фазы развития культуры

(0,75–1 л/га), против многолетних злаковых, в том числе пырея ползучего, при их высоте 10–15 см независимо от фазы развития культуры (1–1,5 л/га).

Малотоксичный препарат (ЛД₅₀ для крыс — 1140 мг/кг), безопасен для пчел (4-й класс опасности).

Производные пиридилоксиуксусной кислоты. Группа селективных гербицидов системного действия, высокоэффективных в борьбе с двудольными сорняками, в том числе устойчивых к 2,4-Д, и некоторыми многолетними. Хорошо проявляется эффективность против подмаренника цепкого, вьюнка полевого, гречишки вьюнковой. Одним из преимуществ гербицидов этой группы является возможность их применения при повторных всходах подмаренника и других двудольных сорняков, так как имеют широкий диапазон сроков обработки — вплоть до образования флагового листа зерновых злаковых культур.

Препарат «Деметра», 35% -ный КЭ, на основе *флуоксипира* быстро, в течение 1 ч, поглощается листьями сорняков, а также частично адсорбируется корнями растений из почвы. Быстро перемещается по флоэме и ксилеме, распределяется по всему растению, включая точки роста, нарушает развитие клеток растений, провоцирует дисбаланс гормонов роста в меристемах сорняков. Они перенасыщаются синтетическим гормоном, что приводит к нарушению деления и роста клеток. Первые признаки угнетения сорных растений проявляются через несколько часов после обработки (остановка роста), через 3–4 дня — обесцвечивание и скручивание листьев сорных растений, сокращение междоузлий. Полная гибель сорняков наступает спустя 2–3 нед.

Гербицид разрешен для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя в фазе кущения культуры и ранние фазы роста сорняков (озимую пшеницу обрабатывают весной) с нормой расхода препарата 0,43–0,57 л/га. При засоренности посевов вьюнком полевым опрыскивание проводят в фазе конца кущения (виден последний узел стебля) после появления сорняка с нормой расхода препарата 0,57 л/га. Для более надежного уничтожения проблемных видов сорняков на этих культурах можно применять препарат

(0,25 л/га) в смеси с гербицидами на основе трибенурон-метила (10 г/га 75%-ные ВДГ «Террастар» или «Грэнери»).

Норма расхода рабочей жидкости при применении гербицида — 200–300 л/га.

Умеренно токсичен для человека и теплокровных животных, пчел (3-й класс опасности).

Производные сульфонилмочевины. Это новая группа гербицидов системного действия, высокоэффективных в борьбе с двудольными сорняками, в том числе — с многолетними.

Гербициды на основе сульфонилмочевины подавляют синтез аминокислот валина и изолейцина, что нарушает митоз и синтез веществ, необходимых для биосинтеза ДНК. Все это приводит к торможению деления клеток и подавлению роста сорняков. Они легко и быстро проникают через листья, а частично — и через корни. После высыхания рабочего раствора действующее вещество не вымывается при последующем выпадении осадков. По растению систематически транспортируется в ткани листьев, отростков и корней. Гибель сорных растений происходит через 2–3 нед. после обработки.

В основном гербициды этой группы применяют для обработки вегетирующих растений. Подавление роста чувствительных растений происходит уже через несколько часов после обработки, но полная гибель наступает через 7–14 дней, а иногда и позже. При этом наблюдается хлороз, в отдельных случаях возникает красная, оранжевая, пурпурная или темно-зеленая окраска листьев. Затем появляются некрозы, отмирает верхушечная почка, и растение погибает.

Осадки, выпавшие через 4–6 ч после обработки, не влияют на эффективность.

В растениях гербициды передвигаются по сосудам ксилемы и флоэмы. При внесении гербицидов в почву они не влияют на прорастание семян сорняков, однако последующий рост корней и проростков подавляется настолько быстро, что растение погибает до появления всходов. При поступлении через корни гербициды передвигаются быстрее, чем при поступлении через листья.

Гербициды слабо передвигаются в почве. Основная их часть остается в пахотном горизонте, и только в отдельных случаях они перемещаются до глубины 30 см. На легких малогумусированных песчаных почвах с высоким рН гербициды могут вымываться из корневой зоны растений в более глубокие слои почвы.

Избирательность действия гербицидов может быть обусловлена различной скоростью метаболизма, разной скоростью поглощения и передвижения, различным удерживанием препарата на поверхности растений.

В основном устойчивость растений связана с высокой скоростью детоксикации гербицида. У устойчивых растений за одни сутки разрушается более 90% хлорсульфурона, а у чувствительных — от 3 до 10%. У многих устойчивых растений период полураспада производных сульфонилмочевины составляет 1–3 ч, а у чувствительных — 30 ч.

Сульфонилмочевиновая группа — селективные наземные гербициды гормонального типа, поэтому их применяют в очень малом количестве (15–40 г/га), эффективны независимо от погодных условий. Обработку препаратами сульфонилмочевины можно применять уже при температуре 5°C, что дает больше свободы в выборе срока применения.

Применяют и в простых составах, но в основном входят в состав комбинированных гербицидов.

На основе *трибенурон-метила* выпускают препараты «Гранстар», «Грэнери», «Гранд Плюс», «Экспресс», «Трибун», «Гранстар Про», «Амстар», «Артстар», «Коррида», «Сталкер» и др., 75%-ные ВДГ и СТС.

Применяют против двудольных сорняков в посевах зерновых злаковых культур. Устойчивость злаковых культур к препарату объясняется быстрым его метаболизмом в растительных тканях до нефитотоксичных соединений. При использовании в рекомендуемых нормах не обнаруживается в растениях злаков через несколько дней после обработки, в почве распадается на 50% за 6 дней.

Рекомендованы для опрыскивания посевов пшеницы, ячменя, овса в борьбе с однолетними двудольными, в том числе устойчивыми к 2,4-Д (15–20 г/га) и бодяком поле-

ства (ПАВ), улучшающие стабильность рабочего раствора и прилипаемость препаратов на поверхности растений.

Римсульфурон — умеренно токсичен для человека и теплокровных животных (3-й класс опасности), для пчел безопасен (4-й класс опасности).

На основе *тифенсульфурон-метила* препарат «Хармони», 75%-ная СТС, является эффективным гербицидом против двудольных сорняков в посевах злаковых культур. В растениях зерновых злаковых культур подвергается быстрому метаболизму в тканях до нефитотоксичных соединений. В почве разлагается быстро (в течение 1 нед.) до неактивных веществ под воздействием бактерий и гидролиза.

Препарат рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя в фазе двух-трех листьев — кущения культуры и в ранние фазы роста однолетних двудольных, в том числе и устойчивых к 2,4-Д при норме расхода 15–20 г/га или в смеси с 200 мл/га «Тренд-90» с нормой расхода гербицида 10–15 г/га.

В посевах кукурузы опрыскивание проводят в фазе 3–5 листьев культуры при ранних фазах роста однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и триазидам (15 г/га). В фазе 3–5 листьев культуры при ранних фазах роста двудольных и начале кущения злаковых сорняков опрыскивание проводят в смеси с 200 мл/га «Тренда-90» и 30–40 г/га противозлакового гербицида титус с нормой расхода препарата хармони 10 г/га.

Препарат «Тифи», 75%-ные ВДГ, рекомендован для опрыскивания посевов озимой пшеницы весной в фазе кущения культуры и в ранние фазы роста однолетних двудольных, в том числе и устойчивых к 2,4-Д (15 г/га) в смеси с 200 мл/га ПАВ «Микс» с нормой расхода гербицида 10–15 г/га.

В посевах кукурузы опрыскивание проводят в фазе 3–5 листьев пшеницы при ранних фазах роста однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и триазидам (15 г/га).

Препарат «Атон», 75%-ные ВДГ, с нормой расхода 15 г/га в посевах кукурузы на зерно применяют опрыски-

вым (20–25 г/га). Обработку ведут в фазе 2–3 листа — начала кущения культуры.

Озимую пшеницу обрабатывают весной. Для усиления действия на злаковые сорняки в посевах пшеницы рекомендуется применение в баковой смеси с 0,4 л/га топики (0,15 г/га), что дает возможность бороться с овсюгом и другими просовидными сорняками.

Умеренно токсичен для человека и теплокровных животных, пчел (3-й класс опасности).

Римсульфурон под торговыми названиями «Титус», «Римус», «Кассиус», «Маис», «Ромул», «Таурус», 25%-ные СТС, ВДГ, ВРП, является противозлаковым гербицидом, действующим и на некоторые однолетние двудольные сорняки.

Препараты применяют в смеси с 200 мл/га «Тренд-90» или других поверхностно-активных веществ («Неон-99», «Неонол АФ₉₋₁₂», «Сателлита», «БИТ-90»).

Рекомендованы препараты для опрыскивания посевов кукурузы против однолетних злаковых и некоторых двудольных (40 г/га), против многолетних и однолетних злаковых и некоторых двудольных (50 г/га) в фазе 2–6 листьев культуры и ранние фазы роста сорняков. При борьбе с многолетними сорняками — при высоте злаковых сорняков 10–15 см и в фазе розетки осотов.

При дробном применении препарата по первой волне сорняков в фазе 2–6 листьев кукурузы норма расхода составляет 30 г/га и повторно (через 10–20 дней) по второй волне сорняков — 20 г/га.

На картофеле (кроме раннеспелых сортов) опрыскивание против многолетних (пырей), однолетних злаковых и некоторых двудольных проводят после окучивания, в ранние фазы развития (1–4 листа) однолетних сорняков и при высоте пырея 10–15 см (50 г/га).

При дробном применении препарата картофель обрабатывают дважды: первое опрыскивание — после окучивания по первой волне сорняков (30 г/га) и повторно — по второй волне сорняков, при высоте пырея 10–15 см (20 г/га).

Препараты «Тренд-90», «Неон-99», «Неонол АФ₉₋₁₂», «Сателлита», «БИТ-90» — поверхностно-активные веще-

ванием в фазе 3–5 листьев культуры при ранних фазах роста однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и триазинам.

Препараты на основе тифенсульфурон-метила умеренно опасны для человека и теплокровных животных (3-й класс опасности), безопасны для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых, рыб и птиц.

Трифлусульфурон-метил известен под названиями «Карибу», «Кари-Макс», «Карамболь», 50%-ные СП, «Карриджу», «Малибу», «Флуорон», «Экстра Глесс», «Каре», «Каримба», «Тигр», 50%-ные ВДГ, эффективен в борьбе с двудольными сорняками в посевах сахарной свеклы. Препараты рекомендованы для опрыскивания посевов сахарной свеклы в фазе семядоли — два листа у сорняков и повторно через 7–15 дней по второй волне сорняков в фазе двух листьев (30 г/га) в чистом виде или в смеси с 200 мл/га «Тренд-90» или других поверхностно-активных веществ («БИТ-90», «Осанол Агро», «Адью», «Сигма-90», «Неон-99») при каждой обработке. Рекомендуют также опрыскивание с добавлением комбинированных гербицидов на основе «Бетанала» (1–1,5 л/га) при каждой обработке. При опрыскивании баковыми смесями достигается высокая эффективность, уничтожаются при этом, кроме обычных однолетних сорняков, марь белая и виды щирицы.

Препарат «Трицепс», 75%-ные ВДГ, с нормой расхода 20 г/га применяют на посевах сахарной свеклы по той же технологии, что и 50%-ные препараты.

Трифлусульфурон-метил — умеренно токсичен для человека и теплокровных животных, пчел (3-й класс опасности).

Просульфурон (торговое название — «Пик», 75%-ные ВДГ) эффективен при низких нормах расхода против однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х, некоторых многолетних двудольных.

Рекомендован для опрыскивания посевов озимой ржи, пшеницы, овса, ячменя, проса и кукурузы в фазе 3–5 листьев до конца кущения культуры и в ранние фазы роста однолетних двудольных сорняков, в фазе розетки многолетних двудольных сорняков с нормой расхода препарата

15–25 г/га. Следует соблюдать ограничения: применяют на почвах с рН не выше 7,5, нельзя опрыскивать зерновые с подсевом бобовых и при избыточном увлажнении.

Препарат умеренно токсичен для человека и теплокровных животных, пчел (3-й класс опасности).

Триасульфурон (торговые названия — «Логран», «Триас», «Дукат», 75%-ные ВДГ) эффективен при низких нормах расхода против однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х, некоторых многолетних двудольных.

Препараты рекомендованы для опрыскивания посевов озимой ржи, пшеницы, овса и ячменя в фазе кущения до выхода в трубку культуры и ранние фазы роста однолетних двудольных сорняков, в фазе розетки многолетних двудольных сорняков с нормой расхода препарата 6,5–10 г/га. Следует соблюдать ограничения: применяют на почвах с рН не выше 7,5, нельзя опрыскивать зерновые с подсевом бобовых и при избыточном увлажнении.

Препарат умеренно токсичен для человека и теплокровных животных, пчел (3-й класс опасности).

Метсульфурон-метил является эффективным гербицидом против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков. Его остаточное количество в почве может повреждать некоторые чувствительные культуры (свеклу, подсолнечник, просовидные, рапс, гречиху). Выпускают в виде 60%-ных СП и ВДГ «Ларен», «Ларен Про», «Гренч», «Зингер», «Рометсоль», «Магнум», «Аккурат», «Сарацин», «Алмазис», «Артен», «МетАлт», «Террамет», «Метафор», «Хит», «Маузер», «Метурон». Рекомендованы для опрыскивания посевов пшеницы, овса и ячменя в фазе кущения культуры и в ранние фазы роста однолетних двудольных сорняков (2–4 листа), в фазе розетки многолетних двудольных сорняков с нормой расхода препарата 10 г/га. При норме расхода 8 г/га опрыскивание проводят с добавкой 0,35 кг/га действующего вещества 2,4-Д. Следует соблюдать ограничения по севообороту: на следующий год не рекомендуют сеять сахарную свеклу и овощи; гречиху и подсолнечник — только после глубокой вспашки.

Препарат умеренно токсичен для человека и теплокровных животных, пчел (3-й класс опасности).

Хлорсульфурон является действующим веществом препарата «Кортес», 75% -ный СП, эффективен против однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и некоторых многолетних двудольных.

Рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя в фазе кущения культуры и ранние фазы роста однолетних двудольных сорняков (2–4 листа), в фазе розетки многолетних двудольных сорняков с нормой расхода препарата 8 г/га. При норме расхода 6 г/га опрыскивание проводят с добавкой 0,35 кг/га действующего вещества 2,4-Д. На следующий год не рекомендуют сеять свеклу, гречиху, овощи и травы из семейства бобовых культур.

Препарат умеренно токсичен для человека и теплокровных животных, пчел (3-й класс опасности).

Никосульфурон является эффективным гербицидом против однолетних и многолетних злаковых и некоторых однолетних двудольных сорняков.

Препараты «Милагро» и «Приоритет», 4% -ный КС, на его основе рекомендованы для опрыскивания посевов кукурузы на зерно и силос (кроме кукурузы на зеленый корм) в фазе 3–6 листьев культуры и в ранние фазы роста сорняков (2–6 листьев у однолетних и при высоте 10–15 см у многолетних злаковых сорняков) с нормой расхода 1–1,5 л/га.

Препарат НЭО, 75% -ные ВДГ, применяют по регламенту 4% -ного КС «Милагро», но с нормой расхода 0,08–0,1 кг/га.

Препарат умеренно токсичен для человека и теплокровных животных, пчел (3-й класс опасности).

Диэтилэтаноламинная соль хлорсульфурона является эффективным гербицидом против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков.

Препарат «Корсаж», 2,5% -ная Ж, на основе данного действующего вещества рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя в фазе кущения культуры и в ранние фазы роста однолетних двудольных сорняков (2–4 листа), в фазе розетки многолетних двудольных сорня-

ков с нормой расхода препарата 0,16–0,2 л/га. На посевах льна-долгунца в фазе «елочки» против однолетних двудольных сорняков (2–4 листа), в фазе розетки многолетних двудольных сорняков с нормой расхода препарата 0,2–0,24 л/га. На следующий год на обработанном поле не рекомендуют сеять свеклу, гречиху, овощи и травы из семейства бобовых культур.

Препарат умеренно токсичен для человека и теплокровных животных, пчел (3-й класс опасности).

Производные бензойной кислоты. Представлены лишь одним препаратом — *дикамба*. Выпускают под торговыми названиями «Банвел», «Дикамба», «Дианат», «Оптимум», «СтарТерр», «Сенатор», «Ларт», «Дикамбел», «Герб-480», «Девиз», 48%-ные ВР, с действующим веществом — *диметиламминная соль дикамбы*.

Дикамба входит в состав многих комбинированных гербицидов совместно с 2,4-Д или противозлаковыми гербицидами. В чистом виде применяют редко.

Препараты эффективны против однолетних двудольных, в том числе устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторых двудольных многолетних, включая осоты. Хорошо проникают в растения через листья и корни, передвигаются как по флоэме, так и по ксилеме. В защищаемых злаковых растениях быстро разрушаются, поэтому ко времени уборки в зерне не обнаруживаются. В чувствительных сорных растениях они накапливаются в молодых растущих листьях, разрушаются медленно и хорошо проявляют свое фитотоксическое действие.

Рекомендованы препараты для опрыскивания посевов озимой ржи, пшеницы, овса, ячменя (0,15–0,5 л/га), проса (0,4–0,5 л/га) в фазе кушения культуры и 2–4 листьев у однолетних и 15 см высоты у многолетних сорняков. Посевы кукурузы (0,4–0,8 л/га) опрыскивают в фазе 3–5 листьев культуры и при 15 см высоты у многолетних сорняков. Уничтожает однолетние двудольные, в том числе устойчивые к 2,4-Д и МЦПА, и некоторые многолетние двудольные, включая виды осота.

Препарат умеренно токсичен для человека и теплокровных животных, пчел (3-й класс опасности).

Производные 3,6-дихлорпиколиновой кислоты. Способны проникать через листья, применяют для обработки вегетирующих растений. Они эффективны против однолетних и многолетних двудольных сорняков, в том числе видов осота, ромашки, горца, одуванчика лекарственного и др., слабо действуют на сорные растения из семейства амарантовых (виды щирицы, марь белая и др.).

Гербициды производных 3,6-дихлорпиколиновой кислоты (клопиралид — лонтрел) хорошо поглощаются листьями и корнями. Передвигаясь по растению, они нарушают ауксиновый обмен, вызывая сильное искривление стеблей и черенков листьев. Максимальная эффективность гербицида наблюдается при нанесении на листья молодых и активно растущих растений.

Проявление гербицидного действия у чувствительных растений наблюдается на 2-й день (потеря тургора, остановка роста, скручивание листьев). Полная гибель сорняков происходит на 3–15-й день после обработки.

Эти препараты используют для уничтожения однолетних и многолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д, главным образом из семейства сложноцветных и гречишных: ромашки, осота полевого, бодяка полевого, латука татарского, одуванчика, горца, гречишки вьюнковой и др. Относительно устойчивы к препарату сорные растения из семейства амарантовых, в том числе щирица, а также марь белая и некоторые другие.

Препарат совместим в посевах зерновых и кукурузы с 2,4-Д, в посевах свеклы — с бетаналом («Фенмедифам», «Десмедифам»), с производными гетерооксипропионовых кислот («Фюзилад», «Зеллек» и др.).

На основе *моноэтаноламинной соли клопиралида* выпускают 30%-ные ВР «Лоннер-Евро», «Премьер-300», «Татрел-300», «Лонтрел-300», «Лонтрел-300Д», «Выбор-300», «Корректор», «Лорнет», «Бис-300», «Агрон», «Клиппард»; 75%-ные ВДГ «Лонтрел гранд», «Агрон Гранд», «Лонтерр», «Лоск», «Бис-750», «Клео», «Брис», «Болид», «Клопер-750», «Пираклид» и др.

Их применяют в основном в борьбе с многолетними двудольными сорняками, в том числе и с глубокой корне-

вой системой. У растений, чувствительных к его воздействию, вызывает характерную реакцию ауксинного типа. Максимальная эффективность достигается при нанесении гербицида на листья молодых растений сорняков. Гербицидное действие препарата снижается при пониженной температуре (от 5 до 10°C). Часто этот препарат применяют в баковых смесях с гербицидами группы 2,4-Д, он чрезвычайно эффективно уничтожает многие устойчивые к 2,4-Д сорняки. Наблюдается при этом синергетическая реакция — существенное повышение эффективности самого лонтрела.

30%-ные ВР рекомендованы для опрыскивания посевов пшеницы, ячменя в фазе кущения культуры до выхода в трубку в борьбе с видами осота, ромашки, горца и др. (0,16–0,60 л/га); кукурузы, рапса ярового — в фазе 3–5 листьев культуры (0,5–1 л/га); сахарной свеклы — в фазе 1–3 пар настоящих листьев культуры (0,3–0,5 л/га); землянику можно опрыскивать после сбора ягод (0,5–0,6 л/га).

75%-ные ВДГ с тем же действующим веществом применяют для опрыскивания посевов сахарной свеклы в фазе 1–3 пар настоящих листьев культуры и семенных посевов рапса ярового и озимого в фазе 3–4 листьев культуры для уничтожения видов ромашки, горца и осота с нормой расхода 0,12 кг/га; пшеницы, ячменя, овса в фазе кущения культуры до выхода в трубку в борьбе с видами осота, ромашки, горца и др. (0,06–0,12 кг/га).

Для применения в личных подсобных хозяйствах 30%-ные ВР «Лоннер-Евро», «Лонтрел-300», «Татрел-300», «Премьер-300», «Клиппард» используют при разбавлении 3 мл препарата в 3 л воды для опрыскивания по вегетирующим сорнякам на землянике после сбора урожая.

Препарат умеренно токсичен для человека и теплокровных животных, пчел (3-й класс опасности).

Бис-карбаматы (производные фенилкарбаминовой кислоты). Ингибируют фотосинтез, фиксацию растениями CO_2 , угнетают процесс фосфорилирования, что приводит к нарушениям в образовании РНК, следовательно, синтеза и обмена белков.

Бис-карбаматы довольно быстро разрушаются в почве под воздействием микробиологических процессов, подвергаются также и фотохимическому разрушению, что дает возможность избежать последствий при их применении.

Большинство бис-карбаматов является почвенными гербицидами. Для опрыскивания по вегетирующим растениям применение находит лишь препарат «Бетанал АМ».

«Бетанал АМ» с действующим веществом *десмедифам* — узкоселективный наземный гербицид, применяемый лишь в посевах свеклы в борьбе с однолетними двудольными сорняками, включая все виды щирицы, марь белую, пастушью сумку, пикульники, ярутку, торицу, горчицу. Эти виды сорняков чувствительны к гербициду от фазы всходов до образования четырех настоящих листьев. Эффективность гербицида снижается при низкой температуре и в засушливых условиях.

В чистом виде «Бетанал АМ» применяют редко, в основном — в комбинированных составах.

«Бетанал АМ», 32%-ный КЭ, применяют для опрыскивания сахарной, кормовой и столовой свеклы в стадии семядолей у сорняков по первой, второй и третьей их волнам по 1 л/га; по 1,5 л/га — в фазе 2–4-х листьев у сорняков по первой и второй волнам; по 3 л/га — в фазе 4-х настоящих листьев у культуры.

Среднетоксичен для теплокровных животных (LD_{50} для крыс — 750 мг/кг), умеренно опасен для пчел (3-й класс опасности), раздражает кожу и слизистые оболочки.

Действующее вещество — *фенмедифам* из бис-карбаматов входит в состав комбинированных гербицидов на основе «Бетанала».

Производные тиадиазинов. Небольшая группа наземных гербицидов со специфическим спектром фитотоксического действия на сорные растения. В современном ассортименте гербицидов их очень мало.

На основе *бентазона* выпускают препараты «Базаран», «Базон», «Бентограм», «Корсар», 48%-ные ВР. Рекомендованы для опрыскивания посевов яровой пшеницы, ячменя, овса (в том числе с подсевом клевера и люцерны); озимой ржи, проса в фазе кущения против однолетних

двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и МЦПА, с нормой расхода 2–4 л/га при чистых посевах, а с подсевом клевера и люцерны — 2 л/га; кукурузы — в фазе 3–5 листьев (2–4 л/га). Посевы клевера полевого первого и второго годов вегетации обрабатывают в период весеннего отрастания до начала стеблевания культуры при высоте растений 10–15 см (2–3 л/га). Семенные посевы люцерны первого года вегетации обрабатывают в фазе 1–2 настоящих листьев культуры (2 л/га), старовозрастные семенные посевы люцерны (1,5–2 л/га) — в фазе отрастания стеблей культуры весной при высоте растений 10–15 см. Посевы гороха на зерно (3 л/га), гороха овощного (1,5–3 л/га) обрабатывают в фазе 3–5 листьев культуры.

«Базагран» умеренно токсичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 1100 мг/кг). Раздражает слизистые оболочки глаз и слегка — кожу. Среднеопасен для пчел (3-й класс опасности).

Циклогександион оксимы. Это класс химических соединений, среди которых имеются селективные гербициды системного действия для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми сорняками (овсюг, просо куриное, виды щетинника, пырей ползучий, свинорой, гумай и др.). Проникают в растения через листья, вызывая их хлороз. Полная гибель наблюдается через 14–21 день после обработки. Быстро разлагаются в почве, поэтому безопасны для последующих культур.

Клетодим — селективный послевсходовый гербицид против однолетних и многолетних злаковых сорняков в посевах широколистных культур.

Препарат уничтожает сорняки в течение 1–3 нед. после обработки. Засушливые условия и низкая (ниже 15°C) температура снижают его гербицидную активность.

Под торговыми названиями «Селектор», «Злактерр», «Центурион», «Легион», «Грамминион», «Элефант», «Клетодим Плюс Микс», «Злакофф», «Шеврон», 24%-ные КЭ, рекомендованы для опрыскивания посевов сахарной, столовой и кормовой свеклы, картофеля, моркови, сои, лука (кроме лука на перо) в фазе 2–6 листьев у сорняков независимо от фазы развития культуры. В борьбе с однолет-

ними злаковыми сорняками (просо куриное, виды щетинника) норма расхода препарата составляет 0,2–0,4 л/га. В борьбе с многолетними злаковыми сорняками (пырей ползучий) их применяют с добавлением адьюванта амиго (фосфат эфира 02 л/га или «Неон-99» 0,2 л/га) для усиления гербицидной активности путем воспрепятствования роста вегетативных органов сорных растений. В борьбе с многолетними злаковыми, в том числе пыреем ползучим, при их высоте 10–15 см, применяют с нормой расхода 0,7–1 л/га.

Препарат «Селект», 12% -ный КЭ, на основе вышеуказанного действующего вещества применяют по регламенту препаратов 24% -ного КЭ с нормой расхода препарата для уничтожения однолетних злаковых сорняков — 0,6–0,7 л/га, многолетних — 1,6–1,8 л/га.

Действующее вещество — среднетоксичное соединение для человека и теплокровных животных и пчел (3-й класс опасности).

«Арамо-45», 4,5% -ный КЭ, выпускают на основе действующего вещества — *тепралоксидима*. Препарат рекомендуют для опрыскивания посевов сои и сахарной свеклы (1–2 л/га) в фазе 2–4 листа однолетних злаковых сорняков, при высоте пырея ползучего 10–15 см независимо от фазы роста культуры.

Токсичен для теплокровных животных (2-й класс опасности), среднеопасен для пчел (3-й класс опасности).

«Грасп», 25% -ный СК, выпускают на основе действующего вещества *траллоксидим*. Он рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя (0,6–1 л/га) в фазе 2–3 листьев — кущения культуры и при активном росте овсяга (2–3 листа — кущение) с добавлением смачивателя «Корвет» (1 л/га).

Токсичен для теплокровных животных (2-й класс опасности), умеренно опасен для пчел (3-й класс опасности).

Имидозолиноны. Это гербициды с широким спектром действия, их применяют для обработки по вегетирующим растениям, обладают системным действием.

Имазетапир под названиями «Пивот», «Тапир», «Виадук», 10% -ные ВК, «ПивАм», «Зета», «Пивалт», «Так-

тик», 10%-ные ВРК, рекомендованы для опрыскивания почвы в течение 2–3 дней после посева гороха на зерно или опрыскивания сорняков в фазе 3–6 листьев культуры с нормой расхода 0,5–0,8 л/га. Уничтожают однолетние, многолетние злаковые и однолетние двудольные сорняки. На посевах сои препараты применяют опрыскиванием почвы до посева (с заделкой), до всходов или опрыскиванием посевов в фазе всходов — двух настоящих листьев культуры для уничтожения однолетних, многолетних злаковых и однолетних двудольных сорняков, в том числе видов амброзии. На следующий год после применения препаратов рекомендуют высевать кукурузу, яровые и озимые зерновые, через два года — все культуры без ограничения.

Действующее вещество — среднетоксичное соединение для человека, теплокровных животных и пчел (3-й класс опасности).

Имазамокс зарегистрирован под названием «Пульсар», 4%-ного ВР, рекомендован для опрыскивания посевов гороха и сои при выращивании на зерно в ранние фазы развития сорняков (1–3 настоящих листьев) и 1–3 листьев культуры с нормой расхода 0,75–1 л/га. Уничтожает однолетние злаковые и двудольные сорняки. На следующий год после применения препарата можно высевать все культуры, кроме сахарной свеклы (безопасный интервал между применением гербицида и посевом свеклы — 16 мес.)

Малотоксичный препарат для человека и теплокровных животных, пчел (3-й класс опасности).

Комбинированные гербициды. Для обработки по вегетирующим растениям занимают значительное место.

Различные гербициды, обладая определенной избирательностью, могут подавлять ограниченное количество видов сорных растений. Посевы сельскохозяйственных культур засоряются большим разнообразием видов сорняков. Применение комбинированных гербицидов позволяет устранить недостаток отдельных видов гербицидов и значительно расширить видовой состав подавляемых сорняков.

Таблица 6.2

Состав и регламенты применения наземных комбинированных гербицидов

Препарат	Состав
«Диален Супер» («Диамакс», «Микодин», «Дикопур Топ»), 46,4%-ный ВР	2,4-Д (34,4%) + дикамба (диметиламинная соль) (12%)
«Дуплет», 45%-ный ВРК	2,4-Д (36%) + дикамба (смесь диметиламинной триэтаноламинной солей) (9%)
«Чисталан Экстра», 48%-ный КЭ	2,4-Д (42%) + дикамба (диметиламинная соль) (6%)
«Метис», 56 %-ный КЭ	2,4-Д (49% сложный 2-этилгексильный эфир) + дикамба (диметиламинная соль) (7%)
«Чисталан», 43%-ный КЭ	2,4-Д (37,6%) + дикамба (диметиламинная соль) (5,4%)
«Аврорекс», 35,3%-ный КЭ	2,4-Д (33,2% сложный 2-этилгексильный эфир) + карфентразон-этил (2,1%)
«Октимет», 50,55%-ный КЭ	2,4-Д (50% сложный 2-этилгексильный эфир) + метсульфурон-метил (0,55%)
«Прима», 30,625%-ная СЭ	2,4-Д (30% сложный 2-этилгексильный эфир) + флорасулам (0,625%)
«Элант-Премиум», 48%-ный КЭ	2,4-Д (42%) + дикамба (2-этилгексильные эфиры) (6%)
«Октиген», 42,5%-ный КЭ	2,4-Д (42%) + хлорсульфурон (0,5%)
«Линтур», 70%-ные ВДГ	Дикамба (65,9%) + триасульфурон (4,1%)
«Димесол», 56,8%-ные ВДГ	Дикамба (54%) + метилсульфурон-метил (2,8%)

Препарат	Состав
«Прополол», 70%-ные ВДГ	Дикамба (65,9%) + хлорсульфурон (4,1%)
«Ковбой», 37,5 %-ный ВГР	Дикамба (36,8%) + хлорсульфурон (1,75%)
«Ковбой-супер», 31,55%-ный ВГР	Дикамба (29,8%) + хлорсульфурон (1,75%)
«Дикамерон Гранд», 70%-ные ВДГ	Дикамба (65,9%) + хлорсульфурон (натриевые соли) (4,1%)
«Евро-Лайтнинг», 4,8%-ный ВРК	Имазамокс (3,3%) + имазапир (1,5%)
«Галера» 334, 33,4%-ный ВР	Клопиралид (26,7%) + пиклорам (6,7%)
«Биатлон»	Триасульфурон + 2,4-Д (сложный 2-этилгексиловый эфир) (заводская бинарная упаковка)
«Секатор», 18,75%-ные ВДГ	Мефенпир-диэтил (12,5%) + амидосульфурон-метил-натрий (5%) + иодосульфурон-метил-натрий (1,2%)
«Секатор Турбо», 37,5%-ная МД	Мефенпир-диэтил (25%) + амидосульфурон-метил-натрий (10%) + иодосульфурон-метил-натрий (2,5%)
«Титус Плюс», 64,15%-ные ВДГ	Дикамба (60,9%) + римсульфурон (3,25%)
«Эламет»	Метсульфурон-метил + 2,4-Д (сложный 2-этилгексиловый эфир) (заводская бинарная упаковка)
«Серто Плюс», 75%-ные ВДГ	Тритосульфурон (25%) + дикамба (50%)
«Бицепс» 22, 20%-ный КЭ	Десмедифам (10%) + фенмедифам (10%)

Продолжение табл. 6.2

Препарат	Состав
«Бетанал-22», «Бетакс Дуо», «Секунда», «Эксперт-22», «Бетагран Дуо», «Бетафам Дуо» и др., 32%-ные КЭ	Десмедифам (16%) + фенмедифам (16%)
«Битап ФД 11», «Бифор», «Секира», 16%-ные КЭ	Десмедифам (8%) + фенмедифам (8%)
«Бицепс Гарант», 27%-ный КЭ	Десмедифам (7%) + фенмедифам (9%) + этофумезат (11%)
«Бицепс», «Секира Трио», «Бифор Эксперт», 18%-ные КЭ	Десмедифам (6%) + фенмедифам (6%) + этофумезат (6%)
«Виктор», 48%-ный СК	Метамитрон (20%) + этофумезат (10%) десмедифам (8%) + фенмедифам (10%)
«Бетафам ОФ», «Бетан Трио», «Бетанал Прогресс» и др.	Десмедифам (7,1%) + фенмедифам (9,1%) + этофумезат (11,2%)

Комбинированные препараты состоят из двух и более действующих веществ с различным спектром гербицидной активности для подавления большего количества видов сорняков без повторного опрыскивания посевов.

В таблице 6.2 дан состав комбинированных гербицидов для обработки по вегетирующим растениям.

Избирательные гербициды корневого действия для обработки почвы (почвенные гербициды). Гербициды этой группы с почвенным раствором всасываются корневыми волосками, перемещаются по клеткам коры корней, достигают сосудов ксилемы и с транспирационным током передвигаются в наземные органы растений. Способны токсически действовать на прорастающие семена, проростки и всходы сорняков. Их применяют для обработки почвы до посева, одновременно с посевом или до появления всходов культуры. Эту группу часто называют *гербицидами корневого действия*.

Динитроанилины. Относятся к высоколетучим препаратам, при применении которых необходима немедленная заделка в почву. В почве могут сохраняться до года, при мелкой заделке разрушаются быстрее.

Гербициды проникают в корни растений, подземные части проростков сорняков, но не передвигаются в наземные органы, поэтому остаточные количества могут сохраняться только в корнеплодах, клубнях, луковицах. Поглощаются из влажной почвы проростками сорняков, а также первичными корнями, ингибируют процессы синтеза белка, а также нарушают процессы деления клеток, что приводит к угнетению и гибели растений. В растения однолетних злаковых сорняков препарат, как правило, попадает через верхушку (эпикотиль), в растения однолетних двудольных сорняков препарат поступает через первичные корни.

Подавляют многие однолетние одно- и двудольные сорняки, на многолетние — действуют слабо. Применяют опрыскиванием почвы до посева с немедленной заделкой, одновременно с посевом или до всходов культуры.

Возможно фито-токсическое последствие на последующие культуры севооборота — просо и луговые травы,

а при неблагоприятных условиях — угнетение овса, кукурузы, ячменя, свеклы, пшеницы. Эту особенность необходимо учитывать при возделывании сельскохозяйственных культур, стараясь размещать после применения гербицидов данной группы устойчивые культуры — подсолнечник, фасоль, люцерну, рапс яровой и озимый, семенные посевы лука, капусту, томаты рассадные, огурцы, баклажаны, перец, морковь и др.

На основе действующего вещества *трифлуралин* выпускают ряд идентичных по механизму действия и регламенту применения гербицидов: «Анонс», «Нитран Экстра», «Трефлан», «Трифлюрекс», 48%-ные КЭ, «Трифлюрекс», 24%-ный КЭ.

Препарат «Анонс», 48%-ный КЭ, рекомендован для опрыскивания почвы (с немедленной заделкой) до посева, одновременно с посевом или до всходов сои, подсолнечника (2–3 л/га), рапса ярового на семена и масло (1,2–3 л/га) против злаковых и некоторых двудольных сорняков.

Препарат «Нитран Экстра», 48%-ный КЭ, рекомендован для опрыскивания почвы (с немедленной заделкой) до посева, одновременно с посевом или до всходов сои, подсолнечника (2–3 л/га), семенные посевы лука до посева (3 л/га) против злаковых и некоторых двудольных сорняков.

Препарат «Трефлан», 48%-ный КЭ, рекомендован для опрыскивания почвы (с немедленной заделкой) до посева, одновременно с посевом или до всходов сои, подсолнечника, семенные посевы лука (2–2,5 л/га), рапса ярового и озимого до посева, одновременно с посевом или до всходов против злаковых и некоторых двудольных сорняков.

Препарат «Трифлюрекс», 24%-ный КЭ, применяют для опрыскивания почвы (с немедленной заделкой) до посадки лука (семенные посевы) (6–8 л/га), до посева сои, подсолнечника, люцерны беспокровной культуры (6 л/га), лекарственных растений (4–6 л/га), до высадки рассады капусты, томатов (4–6 л/га) против однолетних двудольных и злаковых сорняков.

Препарат «Трифлюрекс», 48%-ный КЭ, применяют по регламенту препарата «Трифлюрекс», 24%-ного КЭ, но норма расхода — в два раза меньше.

При размещении последующих культур в севообороте после применения этих гербицидов необходимо учитывать фитотоксическое действие на последующие культуры — просо, луговые травы, а при неблагоприятных условиях — угнетение овса, кукурузы, ячменя, свеклы и пшеницы.

Препараты на основе трифлуралаина токсичны для теплокровных животных (2-й класс опасности), не раздражают кожу, среднетоксичны для пчел (3-й класс опасности) и других полезных насекомых.

«Стомп», «Кобра», «Эстамп», 33%-ные КЭ, выпускают на основе действующего вещества *пендиметалина*. Предпосевной и предвсходовый гербицид, более эффективен на легких почвах. Уничтожает проростки и всходы сорняков. В отличие от других препаратов производных динитроанилина к концу вегетации почти полностью разлагается в почве, поэтому фитотоксического последствия на последующие культуры не оказывает.

С поверхности почвы улетучивается слабо, в связи с чем нет необходимости немедленной заделки после опрыскивания почвы. Уничтожает однолетние злаковые и двудольные сорняки.

Препараты рекомендованы для опрыскивания почвы после посева до появления всходов подсолнечника (3–6 л/га), лука всех генераций (кроме лука на перо) (2,3–4,5 л/га), поздних сортов капусты (до высадки рассады) (3–6 л/га) против однолетних злаковых двудольных сорняков с нормой расхода рабочей жидкости 200–300 л/га.

Препарат «Стомп профессионал», 44,5%-ная ММС, рекомендован для опрыскивания почвы после посева до появления всходов подсолнечника (2,2–4,35 л/га), лука всех генераций (кроме лука на перо) (1,7–3,25 л/га), поздних сортов капусты (до высадки рассады) (2,2–4,35 л/га) против однолетних злаковых двудольных сорняков с нормой расхода рабочей жидкости 200–300 л/га.

Умеренно токсичен для теплокровных животных и человека, для пчел (3-й класс опасности), не раздражает кожу.

Хлорацетанилиды. Это селективные почвенные гербициды, токсичные для злаковых сорняков. Обладают

токсичностью и для двудольных сорняков. Действуют длительное время на проростки сорняков до тех пор, пока не сомкнутся культурные растения. Механизм действия заключается в блокировании процесса отрастания сорняков. В злаковые сорняки действующее вещество проникает через coleoptile, при этом росток скручивается и вслед за этим гибнет. В двудольные сорняки действующее вещество попадает через семядоли, также вызывая их гибель. Таким образом, поглощение препарата происходит в фазу прорастания сорняков, вызывая их гибель еще до появления всходов.

На основе действующего вещества *с-метолахлора* выпускают предвсходовые гербициды «Дуал Голд», «Бегин», 96%-ный КЭ, против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков. Подавляют просо куриное, плевела, виды щетинника, щирицу запрокинутую, марь белую, гречишку и др. Не летучи, не требуют заделки в почву, сохраняют действие на протяжении 10–12 нед. Полностью разлагаются в почве в течение сезона, поэтому нет ограничений для последующих культур.

В условиях засушливой весны целесообразна мелкая заделка гербицида (3–5 см).

Применяют в качестве почвенного гербицида для борьбы с однолетними злаковыми и некоторыми двудольными сорняками опрыскиванием почвы до посева или до всходов сахарной и столовой свеклы, подсолнечника, сои, рапса ярового и кукурузы (1,3–1,6 л/га).

На посевах сахарной свеклы препарат — идеальный компонент для баковых смесей с гербицидами против двудольных сорняков («Бетанал» и др.). Расход гербицидов, применяемых в баковой смеси с препаратом «Дуал», можно снизить на 30–35% от рекомендуемой нормы.

Препарат умеренно токсичен для человека и теплокровных животных, пчел (3-й класс опасности), слабо раздражает кожу.

«Трофи-90», «Харнес», «Ацетохлор», «Беркут», «Кратос», 90%-ные КЭ, с действующим веществом *ацетохлор* — эффективные довсходовые гербициды, уничтожающие прорастающие сорняки однолетних злаковых и не-

которых двудольных сорняков до смыкания рядков культуры.

Препараты рекомендованы для опрыскивания почвы до посева (с заделкой при засушливых условиях) или до всходов кукурузы на зеленый корм, силос, зерно (2–2,5 л/га), сои и подсолнечника (1,5–2 л/га). Зеленую массу кукурузы можно использовать на корм через 70 дней после обработки, на силос подсолнечник и кукурузу — также через 70 дней.

Ацетохлор токсичен для человека и теплокровных животных (2-й класс опасности), умеренно опасен для пчел (3-й класс опасности), слабо раздражает кожу.

«Бутизан-400», 40% -ный КС, на основе действующего вещества *метазахлора* — селективный гербицид для борьбы с однолетними злаковыми и двудольными сорняками при возделывании капустных культур.

Метазахлор, поглощаясь корнями сорняков, передвигается снизу вверх. Механизм действия основан на сдерживании транспорта электронов в процессе фотосинтеза, ограничивает синтез протеина и липидов в чувствительных растениях.

Препарат рекомендован для опрыскивания почвы через 1–7 дней после высадки рассады белокочанной капусты (кроме раннеспелых сортов) (1,5–2 л/га) с обязательным последующим поливом, опрыскивания почвы до всходов рапса ярового и озимого (1,5–2), брюквы и турнепса (1–1,5 л/га) в борьбе с однолетними злаковыми и двудольными сорняками.

Препарат «Султан», 50% -ный СК, на основе данного действующего вещества рекомендован для опрыскивания почвы через 1–7 дней после высадки рассады белокочанной капусты (кроме раннеспелых сортов) (1,2–1,6 л/га) с обязательным последующим поливом, опрыскивания почвы до всходов рапса ярового и озимого (1,2–21,6 л/га) в борьбе с однолетними злаковыми и двудольными сорняками.

Умеренно токсичен для теплокровных животных и человека, для пчел (3-й класс опасности), не раздражает кожу.

Пиридазины. Это почвенные селективные гербициды, уничтожающие в основном однолетние двудольные сорняки (марь белая, редька дикая, горчица полевая и т. п.). Слабо действуют на злаковые и многолетние двудольные (осоты, вьюнок полевой и т. п.).

Механизм действия основан на ингибировании фотосинтеза у чувствительных к ним растений, при этом уменьшается содержание хлорофилла *a*, происходит также нарушение азотного и фенольного обмена.

Эффективность гербицидов этой группы уменьшается в засушливые периоды.

На основе действующего вещества *хлоридазона* выпускают «Пирамин Турбо», 52%-ный КС. Гербицид нелетуч, поэтому нет необходимости заделки в почву. Во влажной почве эффективность повышается за счет улучшения проникновения фитотоксических веществ в корневую систему сорняков. Применяют для опрыскивания почвы до посева или до всходов сахарной, столовой и кормовой свеклы (3–5 л/га) и для опрыскивания посевов (2,5 л/га) по первой и второй волнам сорняков в фазе семядолей сорняков независимо от фазы развития свеклы (интервал между обработками — 10–15 дней).

Препарат уничтожает однолетние двудольные сорняки.

Умеренно токсичен для теплокровных животных и человека, для пчел (3-й класс опасности), не раздражает кожу.

Пиридины. Это почвенные селективные гербициды, уничтожающие в основном однолетние двудольные сорняки (марь белая, редька дикая, горчица полевая и т. п.) и некоторые злаковые сорняки.

Механизм действия основан на ингибировании каротиноидов у чувствительных к ним растений, защищающих хлорофилл от фоторазложения.

«Рейсер», 25%-ный КЭ, на основе действующего вещества *флуорхлоридазона* — гербицид избирательного действия против однолетних двудольных и злаковых сорняков. Может применяться без заделки в почву, так как отсутствует летучесть, а хорошая растворимость в воде обеспечивает эффективную защиту даже при небольшой влажности почвы.

Препарат рекомендован для опрыскивания почвы до всходов моркови (2–3 л/га), подсолнечника на семена (3–4 л/га); не позднее 2–3 дней после посадки картофеля (4–5 л/га).

Расход рабочей жидкости — 200–300 л/га.

На обработанных полях в течение 5 мес. могут возделываться только картофель, морковь, пастернак, петрушка и подсолнечник. Озимые зерновые возделывают не ранее чем через 6 мес. Лук, томаты, тыквенные и крестоцветные культуры высаживают не ранее чем через 12 мес.

Токсичен для теплокровных животных и человека (2-й класс опасности), среднетоксичен для пчел (3-й класс опасности), не раздражает кожу.

Фенилфталимида. Это почвенные селективные гербициды, уничтожающие в основном однолетние двудольные сорняки (марь белая, редька дикая, горчица полевая и т. п.) и некоторые злаковые сорняки.

«Пледж», 50%-ный СП, на основе действующего вещества *флумиоксазина* — гербицид избирательного действия против однолетних двудольных и злаковых сорняков. Может использоваться без заделки в почву, так как отсутствует летучесть, хорошая растворимость в воде обеспечивает эффективную защиту даже при небольшой влажности почвы.

Препарат рекомендован для опрыскивания почвы до всходов подсолнечника и сои (0,1–0,12 кг/га).

Расход рабочей жидкости — 200–300 л/га.

На обработанных полях в течение 12 мес. не рекомендуется высевать свеклу сахарную, кормовую и столовую.

Токсичен для теплокровных животных и человека (2-й класс опасности), среднетоксичен для пчел (3-й класс опасности), не раздражает кожу.

Производные оксазолидина. Это небольшая группа почвенных гербицидов. Представителем данной группы является лишь один гербицид — *кломазон*, применяемый на посевах сои, свеклы, моркови и рапса.

«Комманд», 48%-ный КЭ, на основе действующего вещества *кломазона* — гербицид избирательного действия против многих злаковых и двудольных сорняков. Может

применяться без заделки в почву, так как отсутствует летучесть, хорошая растворимость в воде обеспечивает эффективную защиту даже при небольшой влажности почвы.

После применения препарата не рекомендуют высевать на следующий год пшеницу, рожь, овес, ячмень, просо и люцерну.

Препарат рекомендован для опрыскивания почвы до всходов сои или в фазе трех настоящих листьев культуры (0,7–1 л/га) против однолетних двудольных и злаковых сорняков. Опрыскивание почвы до всходов сахарной свеклы, моркови и рапса проводят с нормой расхода 0,15–0,2 л/га.

Умеренно токсичен для теплокровных животных и человека, пчел (3-й класс опасности), не раздражает кожу.

Амиды (хлорацетамиды). Это новая группа селективных гербицидов с широким кругом фитотоксического действия на сорняки (просо куриное, виды щетинника, виды щирицы, пастушья сумка, пупавки и т. п.). Они поглощаются корнями прорастающих сорняков и приводят к их отмиранию. Молодые сорняки, уже проросшие к моменту внесения препаратов, тоже отмирают. Если препарат вносится в послевсходовый период, он поглощается как листьями, так и корнями сорняков.

Быстро деградирует в почве, не проникает в грунтовые воды.

«Фронтьер Оптима», 72% -ный КЭ, на основе *диметенамида-Р* применяют для опрыскивания почвы до посева или до появления всходов кукурузы, сои, подсолнечника, сахарной, столовой и кормовой свеклы (0,8–1,2 л/га) против однолетних однодольных и двудольных сорняков.

Среднетоксичен для человека и теплокровных животных (3-й класс опасности), не раздражает кожу, умеренно — глаза. Безопасен для пчел (4-й класс опасности).

Производные изоксазола. Небольшая группа почвенных гербицидов, единственным препаратом из этой группы, применяемым для борьбы с однолетними злаковыми и двудольными сорняками на посевах кукурузы, является препарат *изоксафлютол*.

Довсходовый гербицид системного действия. Поглощаясь корневой системой и проростками сорных растений, препарат блокирует фермент р-гидроксифенилпируват диоксигеназу, участвующий в ключевых этапах биосинтеза пластохинона. Его подавление в меристематических тканях вызывает обесцвечивание молодых растений. Эти симптомы вызываются косвенным подавлением биосинтеза каротиноида. Появляющиеся сорняки обесцвечиваются по мере того, как препарат проникает в растение через корневую систему. При условии достаточной увлажненности почвы сорные растения либо не всходят, либо обесцвечиваются после всходов и быстро погибают.

«Мерлин», 75% -ные ВДГ, на его основе применяют для опрыскивания почвы после посева кукурузы до появления всходов культуры без заделки с нормой расхода 0,1–0,16 кг/га.

Токсичен для человека и теплокровных животных (2-й класс опасности).

1,3,5-триазины (сим-триазины). Характеризуются широким спектром действия против однолетних злаковых и двудольных сорняков при возделывании различных культур.

При довсходовом применении проникают в корни и ростки, послевсходовом — в листья сорняков, вызывая их гибель; видимые симптомы увядания проявляются через 5–7 дней после обработки.

Действуют на виды щетинника, просо куриное, овсюг, редьку дикую, звездчатку, виды щирицы, веронику, марь белую, горчицу полевую, крестовник обыкновенный и ряд других однолетних сорняков. Слаботоксичны для многолетних сорняков.

Под влиянием сим-триазинов чувствительные растения прекращают рост, листья становятся хлоротичными, так как сильно подавляется фотосинтез, разрушаются хлоропласты, снижается интенсивность образования АТФ. Инактивируются ферменты, нарушаются функции минерального питания и синтетические процессы. Все это неизбежно сказывается на общей жизнедеятельности сорняков и приводит их к гибели.

У устойчивых растений инактивация гербицидов этой группы в тканях происходит в результате вступления в реакцию с фенольными соединениями с образованием нетоксичных комплексов, кроме того, полифенолоксидазная система устойчивых растений вызывает разрушение кольца и выделение углекислоты.

Разрушение триазинов в почве происходит в результате химического гидролиза и микробиологических процессов.

На полезную микрофлору почвы триазины токсического действия не оказывают.

«Гезагارد», «Прометрин», 50%-ные КС, «Кратерр», 50%-ный СК с действующим веществом *прометрин* известны больше всего по названию действующего вещества. Эффективны против ряда трудноподавляемых сорняков и могут быть использованы на многих культурах, не влияет, как некоторые снятые с применения *симм*-триазины (симазин), на последующие культуры в севообороте. Период полного разложения в почве — 3–4 мес. Наиболее эффективны при повышенной влажности почвы.

Применяют опрыскиванием почвы до посева, одновременно с посевом или до всходов подсолнечника и смешанных посевов кукурузы (на зерно) и подсолнечника (2–3,5 л/га); до всходов гороха, сои и чеснока (2,5–3); за 2–3 дня до появления всходов фасоли (3), до появления всходов картофеля (2–3,5 л/га) (реализация клубней разрешается не раньше чем через 3 мес. после обработки); до посева, до всходов или в фазе 1–2 настоящих листьев моркови (1,5–3 л/га) с реализацией корнеплодов не ранее, чем через 4 мес. после обработки в борьбе со многими однолетними двудольными и злаковыми сорняками.

Умеренно токсичен для теплокровных животных и человека, пчел (3-й класс опасности), не раздражает кожу.

1,2,4-триазины. Это гербициды, отличающиеся широким спектром действия на ряд двудольных и злаковых сорняков. Препараты данной группы обладают продолжительным эффектом, поскольку действуют как через листья, так и через почву. Применяют для обработки почвы и опрыскивания по вегетирующим растениям.

В почве разлагаются за 1–3 мес., поэтому для последующих культур безопасны.

«Пилот», 70%-ный ВСК, на основе действующего вещества *метамитрон* — широко применяемый гербицид при возделывании сахарной, столовой и кормовой свеклы. Отличается низкой фитотоксичностью для свеклы, так как она ферментативно разлагает действующее вещество гербицида. Вследствие низкой фитотоксичности препарата для свеклы его можно использовать практически в любой период вегетации.

Хорошо действует гербицид на ярутку полевую, щирицу запрокинутую, ромашку аптечную, паслен черный, фиалку трехцветную, на виды ясноток, крапиву жгучую, горчицу полевую и ряд других однолетних двудольных сорняков. Очень слабо действует на многолетние двудольные и злаковые сорняки.

Рекомендуют для опрыскивания почвы до посева (с заделкой), до всходов культуры или посевов в фазе 1–2 настоящих листьев свеклы сахарной, столовой и кормовой с нормой расхода препарата 5–6 кг/га.

Препараты «Пилот», 70%-ный ВСК, «Голтикс», 70%-ный СП и «Митрон», 70%-ный КС, с нормой расхода 1,5–2 л/га рекомендуют для опрыскивания посевов сахарной свеклы по всходам сорняков (в стадии семядольных у двудольных и первого листа — у злаковых) с последующей обработкой через 8–14 дней при повторном отрастании сорняков.

С нормой расхода 1,5 л/га рекомендованы препараты для опрыскивания посевов свеклы в баковой смеси с препаратом «Бетанал АМ 11» или его аналогами (1,5 л/га) (в стадии семядольных листьев у двудольных сорняков и первого листа у злаковых) с последующей обработкой через 8–14 дней против второй волны сорняков.

При послевсходовом опрыскивании достигается эффективность не только против однолетних двудольных, но и некоторых однолетних злаковых сорняков.

Препараты умеренно токсичны для теплокровных животных и человека, пчел (3-й класс опасности), не раздражают кожу.

12. Какие препараты относятся к динитроанилинам?
13. Против каких сорняков эффективны динитроанилины?
14. Какие препараты относятся к хлорацеталинидам?
15. Против каких сорняков эффективны хлорацеталиниды?
16. Какие препараты относятся к пиридазиномам?
17. Против каких сорняков эффективны пиридозиномы?
18. Какие препараты относятся к имидозолиномам?
19. Против каких сорняков эффективны имидозолиномы?
20. Какие почвенные гербициды применяют при возделывании картофеля?
21. Какие почвенные гербициды применяют на сахарной свекле?
22. Какие почвенные гербициды применяют на подсолнечнике?
23. Какие почвенные гербициды применяют при возделывании кукурузы?
24. Какие почвенные гербициды применяют при возделывании капусты?

ТЕСТ 6.1

Укажите класс химических соединений следующих гербицидов для обработки вегетирующих растений.

1. «Банвел»:

- а) гидроксibenзонитрилы;
- б) амиды;
- в) производные бензойной кислоты;
- г) бис-карбаматы.

2. «Октапон Экстра»:

- а) тиокарбаматы;
- б) производные феноксиуксусной кислоты;
- в) арилпроизводные мочевины;
- г) бис-карбаматы.

3. «Лонтрел-300»:

- а) производные пиридинокислот;
- б) амиды;
- в) производные бензойной кислоты;
- г) производные сульфонилмочевины.

4. «Фюзилад Супер»:

- а) гидроксibenзонитрилы;
- б) производные арилоксипропионовых кислот;
- в) производные бензойной кислоты;
- г) бис-карбаматы.

«Зенкор» («Зино», «Лазурит»), 70%-ные СП, «Зенкор Техно», 70%-ные ВДГ, с действующим веществом *метрибузин* — эффективные гербициды в борьбе с амброзией, щетинниками, пастушьей сумкой, овсягом, плевелом, марью белой и др. Малоэффективны против бодяка, многолетних злаковых сорняков. В почве разлагаются в течение 1–3 мес.

В борьбе с вышеуказанными сорняками препараты рекомендованы для опрыскивания почвы до высадки рассады томатов (1,1–1,4 кг/га), опрыскивания сорняков через 15–20 дней после высадки рассады томатов в грунт (1 кг/га); почвы до всходов картофеля (1,4–2,1 кг/га), почвы до всходов картофеля, кроме раннеспелых сортов, (0,5–1 кг/га) с последующей обработкой при высоте ботвы 5 см (0,3 кг/га). На люцерне второго года вегетации (семенные посевы) опрыскивание проводят рано весной до начала отрастания культуры (1,4 кг/га) или же при высоте культуры 10–15 см.

Препараты умеренно токсичны для теплокровных животных и человека, пчел (3-й класс опасности), не раздражают кожу.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое топографическая избирательность гербицидов?
2. Что такое биохимическая избирательность гербицидов?
3. Назовите гербициды арилоксиалканкарбоновых кислот.
4. На какие виды сорняков действуют гербициды арилоксиалканкарбоновых кислот?
5. На посевах каких культур применяют гербициды арилоксиалканкарбоновых кислот?
6. На какие виды сорняков действуют гербициды арилоксипропионовой кислоты?
7. Назовите производные сульфонилмочевины и другие гербициды, применяемые для наземной обработки в борьбе с многолетними двудольными сорняками.
8. Принцип комбинирования наземных гербицидов, их преимущества.
9. Чем характеризуются почвенные гербициды?
10. Назовите почвенные гербициды, эффективные против злаковых сорняков.
11. Назовите почвенные противоовсюжные гербициды.

5. «Магнум»:

- а) гидроксibenзонитрилы;
- б) амиды;
- в) производные бензойной кислоты;
- г) производные сульфонилмочевины.

6. «Бетанал»:

- а) гидроксibenзонитрилы;
- б) амиды;
- в) производные бензойной кислоты;
- г) бис-карбаматы.

ТЕСТ 6.2

Выберите гербициды для обработки вегетирующих растений, относящиеся к классам химических соединений.

1. Производные бензойной кислоты:

- а) «Фуроре»;
- б) «Аминка»;
- в) «Дикамба»;
- г) «Базагран».

2. Производные феноксиуксусной кислоты:

- а) «Аврора»;
- б) «Аминка»;
- в) «Фюзилад Форте»;
- г) «Лентагран».

3. Производные феноксипропионовой кислоты:

- а) «Тарга Супер»;
- б) «Аминка»;
- в) «Комманд»;
- г) «Бетанал».

4. Бис-карбаматы:

- а) «Пантера»;
- б) «Бетанал АМ»;
- в) «Аминка»;
- г) 2,4-Д.

5. Производные триадиазинов:

- а) «Бетанал»;
- б) «Зеллек Супер»;
- в) «Лонтрел-300»;
- г) «Базагран».

6. Производные сульфонилмочевины:

- а) «Топик»;
- б) «Милагро»;
- в) «Толкан»;
- г) «Тарга Супер».

ТЕСТ 6.3

Выберите гербициды для борьбы с группой сорняков.

1. Овсяг:

- а) «Аминка»;
- б) «Октапон»;
- в) «Топик»;
- г) «Девринол».

2. Однолетние двудольные:

- а) «Харнес»;
- б) «Дезормон»;
- в) «Топик»;
- г) «Лонтрел-300».

3. Многолетние двудольные:

- а) «Аминка»;
- б) «Лонтрел-300»;
- в) «Шогун»;
- г) «Лонтрим».

4. Однолетние и некоторые многолетние двудольные:

- а) «Чисталан»;
- б) «Топик»;
- в) «Пума»;
- г) «Дикопур М».

5. Однолетние злаковые и некоторые двудольные:

- а) «Дуал Голд»;
- б) «Лонтрим»;
- в) «Секатор»;
- г) «Диален Супер».

6. Однолетние и многолетние злаковые:

- а) «Дифезан»;
- б) «Банвел»;
- в) «Трезор»;
- г) «Фюзилад».

7. Все виды сорняков:

- а) «Чисталан»;
- б) «Раундап»;
- в) «Хармони»;
- г) «Дикамин Д».

ТЕСТ 6.4

Укажите класс химических соединений следующих гербицидов для внесения в почву.

1. «Трефлан»:

- а) тиокарбаматы;
- б) ацетамиды;
- в) динитроанилины;
- г) хлорацетанилиды.

2. «Дуал Голд»:

- а) пиридазины;
- б) алканамиды;
- в) *сим.м*-триазины;
- г) хлорацетанилиды.

3. «Зенкор»:

- а) тиокарбаматы;
- б) 1,2,4-триазины;
- в) динитроанилины;
- г) пиридазины.

4. «Пирамин Турбо»:

- а) алканамиды;
- б) ацетамиды;
- в) пиридазины;
- г) хлорацетанилиды.

5. «Прометрин»:

- а) тиокарбаматы;
- б) *сим.м*-триазины;
- в) производные урацила;
- г) хлорацетанилиды.

6. «Зенкор»:

- а) тиокарбаматы;
- б) ацетамиды;
- в) 1,2,4-триазины;
- г) 2,6-динитроанилины.

ТЕСТ 6.5

Выберите гербициды для внесения в почву, относящиеся к классам химических соединений.

1. Хлорацетанилиды:

- а) «Харнес»;
- б) «Трефлан»;
- в) «Рейсер»;
- г) «Зенкор».

2. Хлорацетанилиды:

- а) «Дуал Голд»;
- б) «Кобра»;
- в) «Пирамин»;
- г) «Фронтьер».

3. Сим-триазины:

- а) «Гезагارد»;
- б) «Трефлан»;
- в) «Комманд»;
- г) «Прометрин».

4. Пиридозины:

- а) «Харнес»;
- б) «Стомп»;
- в) «Мерлин»;
- г) «Пирамин Турбо».

5. Хлорацетамины:

- а) «Стомп»;
- б) «Фронтьер»;
- в) «Эстамп»;
- г) «Харнес».

6. Пиридазины:

- а) «Пирамин Турбо»;
- б) «Нитран»;
- в) «Харнес»;
- г) «Дуал Голд».

**ЗАДАЧИ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ**

В производственных условиях приходится устанавливать норму расхода препаратов различной концентрации, рабочей жидкости при опрыскивании и концентрации рабочего состава.

Предлагаются задачи для решения.

1. Рассчитать норму расхода по препарату и концентрацию рабочей жидкости (150 л на 1 га) бутилового эфира 72% -ного технического и 43% -ного концентрата эмульсии 2,4-Д, если его расходуют на 1 га по 0,46 л в действующем веществе.

2. Рассчитать норму расхода 50% -ного водорастворимого концентрата аминной соли 2,4-Д, если 40% -ный его препарат применяют на просе 1,5 л/га.

3. Найти норму расхода 60% -ного смачивающегося порошка «Пирамина» для внесения в почву до посева сахарной свеклы по действующему веществу, если его применяют в виде 2% -ной суспензии по 300 л/га.

4. Рассчитать норму расхода гербицида «Тарга Супер», 5,16% -ного КЭ при опрыскивании междурядий посевов сахарной свеклы ленточным способом против однолетних злаковых сорняков при ширине междурядий 45 см и ширине ленты 30 см. Норма расхода при сплошном опрыскивании — 2 л/га.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

**ДЕФОЛИАНТЫ, ДЕСИКАНТЫ
И РЕГУЛЯТОРЫ
РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ**

7.1.
**ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ
ДЕФОЛИАНТОВ И ДЕСИКАНТОВ**

Дефолианты — химические препараты, применяемые для предуборочного удаления листьев с целью облегчения механизации уборочных процессов (в основном хлопчатника), а также для удаления листьев перед пересадкой плодовых деревьев и кустарников.

Десиканты — химические препараты, применяемые для предуборочного подсушивания растений на корню.

Практически на территории РФ широко применяют лишь десикацию семенников трав, высадок сахарной свеклы, подсолнечника, семенников клевера, люцерны, посевов гороха и зерновых — для ускорения созревания семян. Во многих случаях в качестве десикантов могут быть использованы контактные гербициды, если они безопасны для семян обрабатываемых растений и не оставляют токсических остатков в обрабатываемой культуре.

Применение десикантов на картофеле облегчает механизированную уборку за счет подсушивания ботвы; кроме того, они уничтожают споры фитофторы, уменьшая возможность заражения клубней во время уборки. Десикация подсолнечника снижает развитие белой и серой гнилей корзинок. При десикации зерновых (особенно при применении контактных гербицидов) погибает значительная часть однолетних сорняков.

Дефолианты и десиканты способны оказывать инсектицидное и акарицидное действия, сокращая численность сосущих и грызущих вредителей к весне следующего года.

тельных аппаратов (СЛА). Расход препарата при этом — 2 л/га, рабочего раствора — 3–15 л/га.

При норме расхода препарата 1 л/га опрыскивание в начале побурения корзинок подсолнечника можно проводить в смеси с мочевиной (30 кг/га). Срок ожидания — 4–6 дней. Десикация семенников моркови (2,5–3 л/га) — в фазе начала полной спелости семян в зонтиках второго порядка при влажности общей массы семян не выше 50% (срок ожидания — 6–8 дней); семенников капусты (2–3 л/га) — в фазе полной восковой — начала биологической спелости семян при их влажности не более 50% (срок ожидания — 5–10 дней); семенников свеклы сахарной (5–10 л/га), столовой и кормовой (4–6 л/га) — в период побурения 30–40% клубочков (срок ожидания — 8–10 дней); семенных посевов люцерны (2–4 л/га) — в период побурения 85–90% бобов (срок ожидания — 7 дней); семенных посевов клевера красного (3–4 л/га) — в период побурения 75–80% головок (срок ожидания — 5–7 дней); семенных посевов картофеля (2 л/га) — в период окончания формирования клубней и огрубения кожуры (срок ожидания — 8–10 дней); гороха (2 л/га) — за 7–10 дней до уборки; семенных посевов сорго (4 л/га) — в фазе восковой спелости (срок ожидания — 4–6 дней).

7.2.

ХАРАКТЕРИСТИКА, НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Регуляторы роста и развития растений — группа химических веществ, влияющих на процессы роста и развития растений.

К настоящему времени они нашли практическое применение по ряду неоспоримых преимуществ применения:

- повышение морозостойкости, засухоустойчивости и увеличение выхода первичного посадочного материала плодовых и ягодных культур;
- борьба с полеганием зерновых злаковых культур при повышенной влажности воздуха и почвы и применение

Ниже приводится краткая характеристика наиболее распространенных десикантов.

«Раундап», 36% -ный ВР («Глипер», 36% -ный ВР, «Глифоган», 36% -ный ВР и др.), на основе *изопропиламинной соли кислоты глифосата* является гербицидом сплошного действия. Рекомендован для десикации подсолнечника (2–3 л/га) опрыскиванием посевов за 2 нед. до уборки при высокой влажности семян; посевов зерновых культур (3 л/га) за 2 нед. до уборки (при влажности зерна не более 30%) с целью подсушивания зерна и частичного подавления сорняков.

«Баста», 15% -ный ВР, на основе *глюфосината аммония* — гербицид сплошного действия. Фактически используют для десикации подсолнечника (1,5–2 л/га) опрыскиванием в фазе начала естественного созревания семян при 70–80% побуревших корзинок (при 25–30% относительной влажности семян). Сдерживает развитие белой и серой гнилей корзинок, препятствует образованию склеротиев (зимующая фаза патогенов). Посевы рапса на семена (1,5–2 л/га) опрыскивают в начале естественного созревания при побурении 70–75% стручков или влажности семян 25–35% при слабой засоренности посевов, при сильной засоренности посевов — 2–2,5 л/га. Погибает значительная часть сорняков, уменьшается их зимующий запас.

Десикацию семенников люцерны проводят опрыскиванием (1–1,5 л/га) при побурении 80–85% бобов, семенников клевера лугового — при созревании 75–80% головок при слабой засоренности (1–1,5 л/га), — сильной (2–2,5 л/га), гороха на зерно (1–2 л/га) — в фазе побурения 70–75% бобов 5–6 нижних ярусов или при влажности семян 25–35%. Срок ожидания на подсолнечнике — 7–14 дней, рапсе — 5–10, люцерне — 7, клевере — 5–10, на горохе — 5 дней.

«Реглон Супер», «Диктатор» и др., 15% -ные ВР, на основе действующего вещества — *дикват* — контактный гербицид сплошного действия. Рекомендованы для десикации подсолнечника (2 л/га) опрыскиванием посевов в начале побурения корзинок. Разрешено опрыскивание в начале побурения корзинок с помощью сверхлегких лета-

нии высоких доз азотных удобрений за счет замедления роста растений в высоту без нарушения нормальных сроков созревания (*ретарданты*). При применении ретардантов наряду с прямым эффектом — предотвращением полегания хлебов, происходит утолщение стенок стебля и других частей растений, что повышает их устойчивость к вредителям и болезням;

- повышение урожайности за счет стимулирующего действия роста и развития растений;
- подавление роста молодых побегов и развитие пазушных почек с целью повышения интенсивности плодоношения некоторых плодовых и ягодных культур;
- предотвращение предуборочного опадания плодов и улучшение их товарных качеств;
- уменьшение прочности связи плодов со стеблем с целью механизации и облегчения их сбора;
- повышение урожайности и получение партенокарпических плодов;
- предотвращение прорастания корне- и клубнеплодов при их длительном хранении;
- стимуляция роста растений, нарушение состояния покоя у клубнеплодов;
- ускорение укоренения растений при их вегетативном размножении черенками;
- интенсификация цветения ряда декоративных растений;
- повышение полевой всхожести семян;
- стимулирование иммунной системы растений (*иммуностимуляторы*);
- улучшение технологических показателей зерна и посевных качеств семян;
- ускорение созревания плодов;
- повышение росторегулирующей активности;
- снижение содержания нитратов, кумуляции радионуклидов, солей тяжелых металлов в растениеводческой продукции;
- улучшение срастания подвоя и привоя плодовых культур;
- стимуляция опыления растений;

- стимуляция образования завязей;
- улучшение декоративных качеств цветов и зеленых насаждений и др.

Практическое применение в производственных условиях находят ретарданты на основе *хлормекватхлорида*.

«Антивылегал», 60% -ный ВР, препарат, известный под названиями «ССС», «Тур», хлорхолинхлорид. Рекомендован для опрыскивания озимой пшеницы с конца кущения до начала выхода в трубку с целью предотвращения полегания с нормой расхода препарата 1,8–3 л/га, раствора — 200–300 л/га.

Препарат «Це Це Це 460», 46% -ный ВК, рекомендуют для опрыскивания посевов озимой пшеницы (1,5–2,5 л/га) с конца кущения до начала выхода в трубку, посевов яровой пшеницы (1,5–2 л/га), озимой ржи (2–3 л/га) и ярового ячменя (1,5 л/га) — в фазе выхода в трубку.

Норма расхода рабочей жидкости при наземной обработке — 300 л/га, при авиаобработке — 25–50 л/га. Снижает длину стеблей на 20–30%, предотвращает полегание хлебов.

ЛД₅₀ для крыс — 640–700 мг/кг, среднеопасен для пчел (3-й класс опасности) и других полезных насекомых, а также для рыб.

«Иммуноцитофит», 3,12% -ные ТАБ, на основе *арахиновой кислоты* предназначен для повышения росторегулирующей и антистрессовой активности растений, устойчивости к болезням. Применяют как для предпосевной обработки семян и посадочного материала, так и для опрыскивания вегетирующих растений.

При предпосевной обработке семян резко повышаются их всхожесть и энергия прорастания. Рекомендован препарат для предпосевной обработки семян и посадочного материала с нормой 0,3–0,45 г/т: зерновых (10–12 л/т рабочего раствора), клубней картофеля (7–8), свеклы сахарной и кормовой (2–3), подсолнечника (10–12), гречихи (10–12), гороха (10–12 л/т), томатов, огурцов, капусты, моркови, лука (2–3 л/кг).

Разрешают также 2–3-кратное опрыскивание раствором 300–400 л/га с нормой препарата 0,3–0,45 г/га зерно-

вых в фазах кущения — выхода в трубку и в фазе начала колошения; картофеля — в фазах полных всходов и бутонизации — начала цветения; свеклы столовой и кормовой — в фазе смыкания рядков (при внесении послевсходовых гербицидов — в фазе 3–4 настоящих листьев) и через 40–45 дней после первой обработки; подсолнечника, гречихи, гороха — в фазе полных всходов и бутонизации; томатов — в фазе начала бутонизации, цветения первой кисти и цветения третьей кисти; огурцов — в фазе 2–4 листьев, начала цветения и массового плодообразования; капусты — в фазе розетки и завязывания кочанов; лука — в фазе 4–5 листьев и через 30–40 дней после первой обработки.

Наиболее целесообразно применение препарата для обработки семян и растений в личных подсобных хозяйствах. Обработку семян овощных культур проводят с целью получения дружных всходов. С этой целью выпускают препарат «Иммуноцитифит», 0,016%-ные ТАБ. 0,3–0,45 г препарата разбавляют в 10–15 мл воды, что достаточно для предпосевной обработки 5 г семян томатов, огурцов, капусты, моркови, лука-чернушки. Для предпосевной обработки клубней картофеля и лука севка 0,3–0,45 г препарата разбавляют в 140–160 мл воды, что достаточно для обработки 20 кг севка, клубней картофеля.

Для опрыскивания растений в период вегетации 0,3–0,45 г препарата разбавляют в 1,5–2 л воды, этого раствора достаточно для опрыскивания на площади 50 м² томатов в фазах начала бутонизации, цветения 1-й и 3-й кистей, огурцов — 2–4 листьев, начала цветения и массового плодообразования, капусты — розетки и завязывания кочанов, лука — 4–5 листьев и повторно через 30–40 дней, картофеля — полных всходов и повторно в фазе бутонизации.

Абсолютно безопасный препарат.

«Гибберсиб», 50%-ный КРП (кристаллический растворимый порошок), представляющий собой *смесь натриевых солей гиббереллиновых кислот*. Препарат применяют одно-двукратным опрыскиванием растений с целью ускорения созревания и повышения урожая, улучшения его качества: томатов (30–40 г/га) — в начале цветения 0,01–

0,013% -ным раствором (300 л/га); фасоли (6–20 г/га) — в фазе бутонизации и массового цветения 0,0015–0,005% -ным раствором (400 л/га); огурцов (21–30 г/га) — начала цветения и массового цветения 0,0035–0,005% -ным раствором (600); баклажанов, семенных посевов лука репчатого и люцерны (30 г/га) — 0,01% -ным раствором в фазе массового стрелкования лука и через 4–6 дней после первой обработки, бутонизации и начала цветения люцерны семенной 0,01% -ным раствором (300); картофеля (15 г/га) — в начале фазы массового цветения и через 7 дней после первой обработки 0,005% -ным раствором (расход рабочей жидкости — 300 л/га); капусту (21 г/га) — в фазах 6–8 листьев и начала завязывания кочанов 0,007% -ным рабочим раствором (300 л/га).

В личных подсобных хозяйствах «Гибберсиб», 50% -ные ТАБ, применяют при разбавлении 0,5 г препарата в 10 л воды опрыскиванием томатов открытого и защищенного грунта в начале цветения 1-й, 2-й и 3-й кистей.

Препарат «Завязь», 0,55% -ный КРП, на основе натриевой соли *гиберреллиновых кислот* применяют в личных подсобных хозяйствах при разбавлении 15–25 г препарата в 10 л воды опрыскиванием томатов, фасоли, огурцов, капусты, картофеля в тех же сроках при норме расхода 3–5 л/100 м².

Препарат малотоксичен для теплокровных животных и человека (ЛД₅₀ для крыс — 2500 мг/кг), безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

«Эмистим», ВР, представляет собой продукты метаболизма симбионтного гриба *Acremonium lichenicola*. Применяют с целью повышения полевой всхожести, урожайности, качества продукции, снижения нитратов в урожае способом предпосевной обработки семян столовой свеклы (0,01 мл/т), кормовой (0,03), сахарной (0,3) раствором препарата (30 л/т), картофеля (1 мл/т + 2 г CuSO₄) — раствором 10 л/т.

В личных подсобных хозяйствах 0,1 мл препарата разбавляют в 1 л воды, после чего обрабатывают семенные клубни картофеля из расчета 1 л раствора на 100 кг посадочного материала.

Абсолютно безопасный препарат.

«Гетероауксин», 92% -ный РП, — действующее вещество (*индолил-3) уксусная кислота*.

Препарат предназначен для стимулирования корнеобразования и улучшения срастания подвоя и привоя.

Для стимулирования корнеобразования черенков плодовых и ягодных культур 50–200 мг препарата разбавляют в одном л воды и замачивают черенки перед посадкой в грунт в 0,005–0,02% -ном рабочем растворе в течение 10–24 ч.

Для применения в личных подсобных хозяйствах выпускают гетероауксин, 92% -ные ТАБ. При разбавлении 1 табл./1 л воды луковицы и клубнелуковицы цветочных замачивают в течение 24 ч в этом рабочем растворе; 10 таблеток — в 1 л воды для замачивания разрезанных лукович и клубнелукович в течение 4–5 ч; при разбавлении двух таблеток в литре воды — для замачивания корней рассады овощных и цветочных культур в течение 3–4 ч при температуре 18–22°C; замачивания корневой системы саженцев плодовых, ягодных и декоративных деревьев и кустарников, их черенков в течение 20–24 ч, зеленых черенков — 10–16 ч.

ЛД₅₀ для крыс — 250–450 мг/кг, не раздражает кожу. Для рыб, птиц, пчел умеренно опасен (3-й класс опасности), полезных насекомых и рыб малотоксичен.

«Крезацин», 95% -ный КРП, на основе действующего вещества *триэтаноламмониевая соль ортокрезоксиуксусной кислоты* — препарат широкого спектра действия: повышение раннего и общего урожая, ускорение созревания плодов, улучшение качества продукции, стимуляция корнеобразования рассады, повышение холодостойкости, снижение развития болезней, повышение лежкости плодов, корне- и клубнеплодов, уменьшение содержания нитратов в продукции и т. д. Применяют для обработки семян, посадочного материала, черенков, а также для опыливания растений.

Семена томатов замачивают перед посевом на 30 мин (1 г/2 л воды в расчете на 1 кг семян), огурцов (2–3 г препарата + 1 л воды на 1 кг семян), клубни картофеля обра-

батывают раствором (1,2–1,6 г препарата + 10 л воды на 1 т семян).

Для опрыскивания растений томатов (15 г/га) — в фазе цветения 1-й кисти; картофеля (16–20 г/га) — бутонизации; огурцов (5–10 г/га) — 2–4 листьев и в начале бутонизации; зерновых (4–6 г/га) — кущения — выхода в трубку (расход рабочей жидкости — 300 л/га); яблони (150 г/га) — через 4–5 нед. после цветения — 1000 л/га.

Для применения в личных подсобных хозяйствах выпускают «Крезацин», 95%-ные ТАБ.

При обработке клубней картофеля одна таблетка разбавляют в 5 л воды, что достаточно для 50 кг семенных клубней, семян томатов — 1 табл./0,2 л для замачивания 100 г семян на 0,5 ч, огурцов — 1 табл./0,1 л воды на 50 г семян для замачивания их в течение 5–10 ч.

При опрыскивании картофеля 2 таблетки разбавляют в 3 л воды и обработку проводят в фазе бутонизации (3 л/100 м²); томатов — 1 табл./2 л воды, обработку проводят в фазе цветения 1-й кисти (2 л/70 м²); огурцов — 1 табл./3 л воды, обработку проводят в фазе 2–4 листьев и в начале бутонизации (3 л/100 м²). При опрыскивании яблони — 15 табл./10 л воды, обработку проводят через 4–5 нед. после цветения (10 л/100 м²).

Гумат натрия, 30%-ный РП, на основе натриевых солей гуминовых кислот известен под названием «Гуми» и его применяют для усиления роста растений, адаптации к неблагоприятным условиям внешней среды, снижения содержания нитратов в продукции, повышения содержания клейковины в зерне и общей урожайности. У плодовых увеличивает прирост побегов и снижает опадание завязей.

Предназначен для предпосевной инкрустации семян зерновых, подсолнечника 7,5%-ным рабочим раствором (на 1 т семян 750 г препарата разбавляют в 10 л воды), кукурузы (600 г препарата на 10 л воды), замачивания семян капусты и баклажанов на 48 ч, огурцов — на 24 ч и томатов — на 72 ч (300 мл препарата + 1 л воды на 1 кг семян).

На капусте белокочанной, баклажанах рекомендуют провести три полива после посева семян через каждые

15 дней 0,015%-ным рабочим раствором. Расход — 5 л/м² при каждом поливе; полив почвы при механизированной высадке рассады в грунт (4,17 кг/га) 0,017%-ным рабочим раствором, расход — 2500 л/га.

На огурцах защищенного грунта рекомендуют полив почвы после посева семян, после появления всходов и через 15 дней после второго опрыскивания 0,015%-ным рабочим раствором, расход — 5 л воды + 0,750 мг/м². Полив рассады после высадки, через 15 дней после первого и через 20 дней после второго полива 0,015%-ным рабочим раствором, расход на 1 га — 8,25 кг препарата и 50 000 л воды.

На томатах рекомендуют полив почвы после посева семян, пикировки, через 15 дней после второго полива и за 7 дней перед высадкой в грунт 0,015%-ным рабочим раствором, расход препарата — 750 мг/м², раствора — 5 л/м²; полив почвы после высадки растений в фазе бутонизации и в начале цветения 0,015%-ным рабочим раствором, расход — 8,25 кг препарата + 50 000 л воды на 1 га; полив почвы при механизированной высадке рассады в грунт 0,015%-ным раствором, расход — 4,17 кг препарата + 25 000 л воды на 1 га; опрыскивание растений через 7 дней после высадки, в фазе бутонизации и в начале цветения 0,08%-ным рабочим раствором, расход — 200 г препарата + 600 л воды/га.

Зимние сорта яблонь можно опрыскивать четыре раза: после цветения, в начале опадания завязи, период роста плодов и период закладки цветочных почек, расход — 180 г препарата на 800–1200 л воды/га.

Для использования в личных подсобных хозяйствах рекомендовано разбавление 1 г препарата в 10 л воды для замачивания семян капусты, баклажанов, огурцов, томатов по вышеуказанным регламентам. При поливе почвы 0,5 г препарата разбавляют в 10 л воды и применяют по вышеуказанным регламентам на капусте, баклажанах, огурцах, томатах.

Эти регуляторы роста наиболее широкое применение находят в личных подсобных хозяйствах. Однако необходимо отметить, что при интенсивном развитии болезней

они не могут защитить растения от фитопатогенов и при низкой культуре земледелия не оказывают существенно-го влияния на повышение продуктивности растений.

В ассортименте современных регуляторов имеется ряд препаратов («Мивал», 95% -ный КРП, «Фуrolан», 98,9% -ная Ж, «Амбиол», 98% -ный КРП, «Кавказ», 32% -ная Ж, «Корневин», «Эль-1», «Циркон», «Фузикоцин», «Агроспейс», «АгроХит», «Экост», «Фитохит», «Альбит», «Краснодар-1», 99% -ные КРП, «Силк», «Нарцисс», «Новосил», «Биосил», «Урожайный», «Квартазин», «Эпин», «Джипро», «Черказ», янтарная кислота и др.), действующих идентично другим регуляторам роста растений. Подробная инструкция по их применению прилагается в каждой таре, упаковке препаратов.

Еще раз отметим, что эти биологически активные вещества не могут быть средствами защиты растений от фитопатогенов, особенно при интенсивном развитии болезней, они лишь поддерживают растения при слабом развитии фитопатогенов на высоком агротехническом фоне возделывания сельскохозяйственных культур.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Чем характеризуются дефолианты?
2. Чем характеризуются десиканты?
3. Назовите основные препараты для десикации подсолнечника, сроки их применения.
4. Перечислите основные препараты для десикации картофеля, сроки их применения.
5. В чем заключается сущность регуляции роста и развития растений?
6. Перечислите основные направления применения регуляторов роста растений.
7. Что такое ретарданты, их назначение, основные представители?
8. Перечислите регуляторы роста и развития растений, применяемые в садоводстве.
9. Назовите основные регуляторы роста и развития растений, применяемые в овощеводстве.
10. Перечислите основные регуляторы роста и развития растений, применяемые в растениеводстве.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ

Ухудшающаяся экологическая обстановка и необходимость заботы о сохранении здоровья людей, целенаправленное использование полезных свойств и возможностей животных и насекомых настоятельно требуют разработки безопасных способов защиты растений. Поэтому в настоящее время ведется активный поиск беспестицидных способов и технологий защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. При этом предпочтение отдается биологическому методу, который должен стать приоритетным направлением в интегрированной защите растений от вредителей и болезней в агроценозах. Биологический метод должен заменить химическую защиту во всех случаях, где это представляется возможным. Несмотря на очевидные преимущества биологического метода защиты растений, удельный вес его в земледелии России составляет менее 20% от всего объема мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями растений.

Важным компонентом биологизации земледелия является использование грибных и бактериальных препаратов. С их помощью можно полнее обеспечить земледелие биологическим азотом, стимулировать рост и развитие растений, защитить их от фитопатогенов, вредителей и в конечном итоге повысить продуктивность посевов. Преимущество биологических препаратов заключается в том, что они являются экологически чистыми, не загрязняют окружающую среду опасными токсикантами. С их помощью можно надежно защитить растения от многих

вредных организмов, не причиняя вреда полезным видам. Вот почему биологические препараты являются серьезной альтернативой пестицидам.

Последние достижения в области создания и применения биологических препаратов позволяют констатировать, что не только химизация, но и биологизация земледелия, основанная на использовании живых организмов и продуктов их жизнедеятельности, является перспективным и реальным направлением. Не случайно интерес к биологическим препаратам во всем мире неуклонно растет, а их применение расширяется.

Биологический препарат (биопестицид) для защиты растений от вредных организмов — это средство защиты растений от вредителей, возбудителей болезней и сорняков, активным ингредиентом, которого являются агенты биологической природы (обычно микроорганизмы и продукты их метаболизма). Биологические препараты широко применяют в борьбе с насекомыми, клещами, нематодами и вредными грызунами.

Основой биопрепаратов против вредителей являются возбудители заболеваний насекомых, клещей и нематод.

Против болезней растений применяются антагонисты и гиперпаразиты фитопатогенов.

Против сорняков эффективны высокоспецифичные фитопатогенные микроорганизмы.

Содержание действующего начала (споры, включения, клетки, метаболиты) в биопрепаратах указывают в единицах массы или объема (*титр препарата*).

Биопрепараты для борьбы с вредителями растений. Это самая широко представленная группа.

«*Лепидоцид*» — спорово-кристаллический комплекс бактерий *Bacillus thuringiensis*, var. *Kurstaki*. Выпускают в виде порошка, таблетки (активность — БА-3000 ЕА/мг), суспензионного концентрата (лепидоцид СК-М) (активность — БА-2000 ЕА/мг). Эффективен против гусениц (начиная с первого возраста) чешуекрылых. Обработку ведут в утренние или вечерние часы при отсутствии осадков и температуре воздуха 18–32°C. Срок хранения в сухих помещениях при температуре от –30 до +30°C — один год.

Рекомендован для 1–2-кратного опрыскивания капусты и других овощных капустных против каждого поколения капустной и репной белянок, капустной моли, огневки (гусеницы 1–2-го возраста) (0,5–1 кг/га), гусениц 1–2-го возраста капустной совки (1,5–2 кг/га); яблони и других плодовых — против гусениц 1–3-го возраста яблонной и плодовой моли (0,5–1), златогузки, пяденицы, листоверток, шелкопрядов (1–1,5), плодовой яблонной (2–3) в период массового отрождения гусениц каждого поколения; смородины и других ягодников — против листоверток, крыжовниковой огневки (гусеницы 1-го возраста), крыжовникового пилильщика (1–1,5) и посевов сахарной, столовой, кормовой свеклы, люцерны, капусты, подсолнечника, моркови (0,6–1 кг/га) — против гусениц 1–3-го возраста лугового мотылька. Срок ожидания — 5 дней.

При применении в личных подсобных хозяйствах 4–6 таблеток или 20–30 мл жидкого препарата разбавляют в 10 л воды. Опрыскивание проводят против вышеуказанных вредителей, расход раствора составляет на овощных культурах 1 л/м², на плодовых культурах — 2–5 л на одно дерево, на ягодниках — 1 л/10 м².

Малотоксичный препарат, не обладает кумулятивным действием, безопасен для пчел (4-й класс опасности) и энтомофагов.

«Бикол» — экзотоксин (спорово-кристаллический токсин) *Bacillus thuringiensis*, var. *Thuringiensis*. Выпускают в виде смачивающегося порошка, титр — не менее 45 млрд спор/г, БА-2000 БА/г.

Препарат рекомендован для двукратного опрыскивания капусты и других овощных в период вегетации против каждого поколения белянок, капустной моли, огневки (гусеницы 1–2-го возраста) с интервалом 7–8 дней (1 кг/га), капустной севки (гусеницы 1–2-го возраста) (1,5 кг/га); посевов картофеля (2–5 кг/га) — при массовом отрождении личинок колорадского жука против каждого поколения вредителя с интервалом 6–8 дней; многократного опрыскивания огурцов защищенного грунта (14–21 кг/га) в период вегетации 0,7% -ным рабочим раствором

с интервалом 15–17 дней против паутинных клещей. Опрыскивание яблони в период вегетации проводят 0,6–1%-ным рабочим раствором в фенофазе розового бутона и после цветения (1 кг/га) против гусениц моли, боярышницы, шелкопрядов.

Для применения на капусте в личных подсобных хозяйствах 20–30 г препарата разбавляют в 10 л воды, на картофеле, баклажанах, перце — 70–160 г, огурцах — 70 г, на яблоне — 60–160 г препарата в 10 л воды.

Препарат характеризуется малой токсичностью, безопасностью для пчел и энтомофагов.

«*Битоксибациллин*» представляет собой также спорово-кристаллический комплекс *Bacillus thuringiensis*, var. *Thuringiensis* выпускают в виде порошка (активность — БА-1500 ЕА/мг). Он рекомендован для трехкратного опрыскивания капусты и других овощных против гусениц 1–2-го возраста каждого поколения капустной совки (2 кг/га), белянок, капустной моли и огневков (гусеницы 1–2-го возраста) (1–1,5 кг/га); посевов картофеля, томатов, баклажанов, перцев (2–5 кг/га) — при массовом отрождении личинок против каждого поколения колорадского жука; яблони, груши, вишни, черешни — против гусениц 1–2-го возраста чешуекрылых (2–3 кг/га); смородины, крыжовника (5 кг/га) — против листоверток, крыжовниковой огневки, пяденицы (гусеницы 1–2-го возраста), пилильщиков, листовых галлиц, паутинных клещей; посевов сахарной, столовой, кормовой свеклы, люцерны, подсолнечника, моркови, капусты (2 кг/га) — против лугового мотылька (гусеницы 1–3-го возраста) с интервалом 7–8 дней против каждого поколения вредителей. Срок ожидания — 5 дней.

Незагруженные складские помещения против вредителей запасов обрабатывают влажным способом, норма расхода препарата 0,006 г/м², раствора — 0,2 л/м². Допуск людей и загрузку складов разрешают через 24 ч после обработки.

Для применения на капусте в личных подсобных хозяйствах 40–50 г препарата разбавляют в 10 л воды, на картофеле, баклажанах, перце — 40–100 г, огурцах — 80–100 г,

на смородине и крыжовнике — 80–100 г, яблоне — 40–80 г препарата в 10 л воды. Опрыскивание проводят против вышеуказанных вредителей, расход раствора составляет на овощных культурах 1 л/10 м², на плодовых культурах — 2–5 л на одно дерево, на ягодниках — 1 л/10 м².

Для применения в личных подсобных хозяйствах выпускают «*Битоксибациллин*», ТАБ (активность — БА-1500 ЕА/мг). Для обработки капусты 4–5 г (8–10 табл.) препарата разбавляют в 1 л воды; картофеля, баклажанов, перцев — 4–10 г (8–20 табл.); огурцов — 8–10 г (16–20 табл.); смородины и крыжовника — 8–10 г (16–20 табл.); яблони — 4–8 г (8–16 табл.) препарата в 1 л воды. Опрыскивание проводят против вышеуказанных вредителей, расход раствора составляет на овощных культурах 1 л/10 м², на плодовых культурах — 2–5 л на одно дерево, на ягодниках — 1 л на 10 м².

Препарат характеризуется малой токсичностью, безопасностью для пчел и энтомофагов.

Биопрепараты в борьбе с возбудителями болезней растений. Представлены значительным количеством.

«*Фитолавин-300*» — антибиотик *фитобактериомицин*, продуцируемый актиномицетами *Streptomyces lavendulae* и *Str. Griseus*. Выпускают препарат в виде сухого порошка желтовато-серого цвета (активность — БА-300 000 ЕА/г). Обладает бактерицидным и частично фунгицидным действиями. Малотоксичен для человека и теплокровных животных, безопасен для пчел, энтомофагов и опылителей. Срок хранения — 2 года при температуре от 15 до 20°C. Применяют путем опудривания семян, обработки рассады и корней рассады при посадке. Оказывает стимулирующее действие на развитие растений.

Препарат рекомендован для предпосевного замачивания семян томатов в защищенном грунте в 0,2% -ным рабочем растворе, а также для обработки рассады томатов, начиная с фазы 1–3 настоящих листьев 0,2% -ным рабочим раствором 2–3 раза с интервалом 15 дней против бактериозов.

В борьбе с бактериозом, черной ножкой капусты проводят предпосевную обработку семян (5 г/кг) полусухим

способом. Проводят также обработку рассады в фазе 2–3 настоящих листьев 0,2% -ным рабочим раствором, обработку корней рассады в «болтушке» из глины и коровяка с добавлением 0,3–0,4% -ного рабочего раствора биопрепарата.

Применяют также для предпосевного протравливания семян сои полусухим способом (1,5–3 кг/т препарата, воды — 10 л/т) против фузариозов и бактериального ожога. Обработку клубней картофеля перед посадкой проводят 0,2% -ным раствором, расход раствора составляет 10 л/т.

«Фитоспорин-М» — препарат на основе живых клеток и спор *Bacillus subtilis*, штамм, 26 D. Выпускают в виде жидкости, порошка, пасты, обладает активностью не менее от 500 млн до 2 млрд живых клеток и спор/г. Обладает фунгицидным и иммунизирующим действиями. Применяют путем протравливания семян и опрыскивания растений. Эффективен против комплекса фитопатогенов.

Препарат разрешен для предпосевного или заблаговременного протравливания семян яровой и озимой пшеницы, ячменя (0,4–0,5 кг/т), гороха (0,6–0,8) против плесневения семян, фузариозных корневых гнилей и снежной плесени (озимая пшеница).

Сдерживает развитие мучнистой росы и бурой ржавчины яровой и озимой пшеницы при опрыскивании растений (2–3 кг/га) в фазе кущения.

В борьбе с ризоктониозом, увяданием, черной ножкой и фитофторой картофеля рекомендуют обработку клубней перед посадкой (0,4–0,5 кг/т) с увлажнением (расход раствора — 30 л/т). В борьбе с альтернариозом и фитофторой — однократное опрыскивание посевов картофеля в период бутонизации с расходом препарата 2–3 кг/га.

В личных подсобных хозяйствах для опрыскивания картофеля против фитофторы и альтернариоза 40–50 г препарата разбавляют в 10 л воды. Расход разбавленного раствора составляет 5 л/100 м². Для предпосадочной обработки клубней картофеля 150 г препарата разбавляют в 10 л воды, расход раствора — 3 л/100 кг посадочного материала. В борьбе с черной ножкой и полеганием рассады капусты, корневой гнилью, фузариозным увяданием и бакте-

риозом огурцов 1,2–1,6 г препарата разбавляют в 1 л воды, и замачивают семена в этом растворе в течение 1–2 ч и сушат в тени. Опрыскивание растений томатов в борьбе с фитофторой, бурой пятнистостью и альтернариозом проводят при разбавлении 5 г препарата в 10 л воды, огурцов в борьбе мучнистой росой и пероноспорозом — 20 г препарата в 10 л воды. Погружение корней рассады томатов в суспензию препарата на 1–2 ч перед высадкой в грунт проводят при разбавлении 2–3,2 г/л воды.

Препарат для теплокровных животных и человека малотоксичен, безопасен для пчел и энтомофагов.

«Бактофит» — продуцируемый бактерией *Bacillus subtilis*, штамм ИПМ 215, аминоклюкозидовый антибиотик. Выпускают в виде сухого порошка серого цвета (активность — БА-10000 ЕА/г). Обладает фунгицидным действием против комплекса патогенов наземных и подземных органов растений. Применяют путем опрыскивания растений (срок ожидания — один день), протравливания семян и полива рассады при высадке ее в грунт.

Применяют опрыскиванием растений огурцов в защищенном грунте (до трех раз с нормой расхода препарата 7–14 кг/га) 1%-ным раствором при появлении первых признаков мучнистой росы с интервалом 6–10 дней. Против корневых гнилей огурцов в защищенном грунте рекомендовано замачивание семян перед посевом в 0,2%-ном рабочем растворе в течение 3–6 ч, а также полив рассады при высадке и через 3–4 нед. — 0,2%-ным рабочим раствором (норма расхода препарата — 6 кг/га).

В борьбе с ризоктониозом, увяданием, черной ножкой и фитофторой картофеля рекомендуют обработку клубней перед посадкой 0,5%-ным раствором (расход препарата — 5 г/кг, раствора — 30 л/т).

В борьбе с альтернариозом и фитофторой — опрыскивание посевов картофеля в период вегетации 1%-ным рабочим раствором для профилактики и при появлении первых признаков заболеваний с интервалом 20 дней, расход препарата — 3 кг/га.

Семена белокочанной капусты в борьбе с черной ножкой и бактериозом перед посевом замачивают в 0,5%-ном

растворе препарата; кроме того, проводят обмакивание корней рассады перед посадкой в таком же растворе. Опрыскивание растений проводят через 1 мес. после высадки рассады 0,5% -ным раствором (расход препарата — 2 кг/га). Полив под корень капусты проводят 0,2–0,3% -ным раствором.

В борьбе с паршой и мучнистой росой яблони рекомендуют опрыскивание 0,7% -ным рабочим раствором при первых признаках болезней (7–14 кг/га).

Препарат для человека и теплокровных животных малотоксичен, безопасен для пчел и энтомофагов.

«Псевдобактерин-2» — споровая масса бактерии *Pseudomonas aureofaciens*, штамм BS 1393. Препарат выпускают в жидкой форме (титр — $2-3 \cdot 10^9-10$ спор/мл) и в виде пасты (титр — $5 \cdot 10^{11}$ спор/г). Обладает фунгицидным действием против комплекса фитопатогенов. Малотоксичен, безопасен для пчел и энтомофагов. Применяют путем опрыскивания растений, обработки семян, посадочного материала и черенков, полива рассады при высадке. Срок ожидания при опрыскивании — 1 день.

Препарат в жидкой (1 л/т) и пастообразной форме (4 г/т) применяют для протравливания семян пшеницы и ячменя в борьбе с корневыми гнилями за 1–2 сут до посева с увлажнением при норме расхода рабочей жидкости 10 л/т. Обработанные семена хранят не более 4 сут.

В борьбе с корневыми гнилями огурцов и томатов в защищенном грунте проводят замачивание семян раствором за 18–24 ч, разбавляя 0,1 л жидкого препарата или 0,1 г пасты в 1,5 л воды, что достаточно на 1 кг семян.

Против различных пятнистостей огурцов и томатов рекомендуют опрыскивание растений в период вегетации (10 л/га — жидкая форма, 10 г/га — паста). Норма расхода рабочей жидкости — 1000 л/га.

Повторную обработку проводят через 20 дней после первой.

«Планриз» — *Pseudomonas fluorescens*, штамм AP-33. Выпускают в жидкой форме (титр не менее $2 \cdot 10^9$). Обладает бактерицидным и частично фунгицидным действиями. Применяют способом обработки семян и посадочного ма-

териала, а также путем опрыскивания растений. Срок ожидания — 1 день.

«Планриз» рекомендован для протравливания семян зерновых (0,5 л/т) водной суспензией (10 л/т) против корневых гнилей. Обработку проводят не ранее, чем за 1–2 дня до посева.

«Планриз» в жидкой форме применяют для протравливания семян капусты в день посева (20 мл/кг) против черной ножки, сосудистого бактериоза. Для частичного снижения развития болезней картофеля рекомендуют также обработку клубней за 7 дней до посадки, на тонну клубней — 10 мл препарата и 10 л воды. В борьбе с бактериозами на капусте рекомендуют опрыскивание в период вегетации 0,1%-ным раствором при появлении первых признаков заболеваний. Повторную обработку проводят через 20 дней.

В личных подсобных хозяйствах для предпосадочной обработки клубней картофеля 1 мл препарата разбавляют в 1 л воды, обработку клубней проводят за 7 дней до посадки, расходуя на 100 кг 1 л раствора. Опрыскивание растений капусты в борьбе с бактериозами проводят при разбавлении 10 мл препарата в 10 л воды 0,1%-ным раствором при появлении первых признаков заболеваний. Повторную обработку проводят через 20 дней.

Малотоксичен для человека и теплокровных животных, безопасен для пчел и энтомофагов.

«Бинорам» — *Pseudomonas fluorescens*, штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2. Выпускают в жидкой форме (титр не менее $2,5-5 \cdot 10^{10}$). Обладает бактерицидным и частично фунгицидными действиями. Применяют способом обработки семян и посадочного материала, а также путем опрыскивания растений. Срок ожидания — 1 день.

«Бинорам» рекомендован для протравливания семян пшеницы и ячменя за 1–5 дней (0,05–0,075 л/т) водной суспензией (10 л/т) против корневых гнилей. Для частичного снижения развития болезней картофеля рекомендуют также обработку клубней за 1–5 дней до посадки, на тонну клубней — 75 мл препарата и 10 л воды. В борьбе с бактериозами на капусте рекомендуют опрыскивание в

период вегетации 0,1%-ным раствором при появлении первых признаков заболеваний (расход препарата — 0,05–0,075 мл/га). Повторную обработку проводят через 20 дней. Полив под корень растений капусты против бактериозов проводят 0,2%-ным раствором при расходе препарата 5–10 л/га.

В личных подсобных хозяйствах для предпосадочной обработки клубней картофеля 0,75 мл препарата разбавляют в 1 л воды, обработку клубней проводят за 1–5 дней до посадки, расходуя на 1 кг 1 л раствора. Малотоксичен для человека и теплокровных животных, безопасен для пчел и энтомофагов.

Из биологических препаратов в борьбе с болезнями растений применение находят также «Алирин-Б», «Гамаир», «Елена». Подробная инструкция по их применению прилагается в каждой таре, упаковке препаратов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Каковы преимущества биопрепаратов?
2. Назовите основные биопрепараты, применяемые в борьбе с вредителями.
3. Назовите основные биопрепараты, применяемые в борьбе с возбудителями болезней растений.

ТЕСТ 8.1

Укажите объект применения биопрепаратов.

1. «Бикол»:

- а) растительноядные клещи;
- б) нематоды;
- в) вирусные болезни;
- г) насекомые.

2. «Фитоспорин»:

- а) слизи;
- б) нематоды;
- в) грибные болезни;
- г) клещи.

3. «Битоксибациллин»:

- а) насекомые;
- б) нематоды;

в) бактериальные болезни;

г) вредные грызуны.

4. «Лепидоцид»:

а) растительноядные клещи;

б) насекомые;

в) вирусные болезни;

г) грибные болезни.

5. «Вермикулен»:

а) растительноядные клещи;

б) слизни;

в) грибные болезни;

г) насекомые.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимость применения и выбор пестицидов в конкретных условиях зависят от видового состава вредных организмов, состояния и плотности их популяций, степени развития болезней и засоренности посевов. Кроме того, значение имеют фаза развития защищаемых растений и погодные условия.

Основой планирования применения активных средств подавления развития вредителей, болезней и сорняков в интегрированной системе защиты растений служит прогноз вероятного появления и распространения их в посевах. Разработка долгосрочных прогнозов появления и распространения вредных организмов имеет конечной целью определение тех видов, с которыми планируется вести защитные мероприятия, и сроков их проведения.

В период вегетации осуществляется постоянный контроль над фитосанитарным состоянием посевов для определения численности вредителей, развития болезней и засоренности.

С учетом сложившейся ситуации, когда численность вредителей превышает показатели экономического порога вредоносности (ЭПВ), или же создаются благоприятные погодные условия для развития фитопатогенов, при первых признаках их обнаружения важно своевременно сигнализировать о точных сроках начала и конца проведения защитных химических мероприятий. Это связано с тем, что многие вредители, сорняки уязвимы при использовании пестицидов только в течение ограниченного времени

до нанесения ими вреда и лишь на определенных этапах онтогенеза. Применение химических средств часто оказывается возможным и безопасным для защищаемой культуры только в определенные фазы ее развития. Наконец, затраты на химическую защиту растений могут быть экономически и экологически оправданы только при определенной степени угрозы урожаю. С этой целью необходимы систематические наблюдения и учет состояния вредных организмов и защищаемых культур в конкретных почвенно-климатических зонах. Таким образом, необходимость применения пестицидов определяет лишь фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур.

Правда, защитные химические мероприятия против некоторых видов вредных организмов в конкретной почвенно-климатической зоне обычно приурочены к определенным, уже сложившимся срокам или сезонам. Так, при фумигации складов, зернохранилищ против вредителей запасов, предпосевной обработке семян и посадочного материала против комплекса фитопатогенов, ранневесеннем искореняющем опрыскивании препаратами комплексного действия садов, ягодников против зимующих стадий вредителей, фитопатогенов, применении почвенных гербицидов нет необходимости определения фитосанитарной обстановки.

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур влекут за собой изменения в развитии вредных организмов, особенно сорняков, и предъявляют особые требования к проводимым защитным мероприятиям по борьбе с ними.

Как известно, урожайность сельскохозяйственных культур определяют два показателя: количество продуктивных растений на единицу площади, масса продукции одного растения. Поэтому при программировании посева на конечную густоту стояния растений первостепенное значение имеет гарантированная защита высеванных семян и всходов. Отсюда вытекают особые требования к качеству и своевременности протравливания семян, использованию наиболее эффективных протравителей.

Протравливание семян должно рассматриваться как обязательное мероприятие. Применение в последние годы биологически активных соединений (биоиммуностимуляторов), биопрепаратов для протравливания семян привело к резкому увеличению развития головневых заболеваний. Большое значение приобретает борьба с вредителями всходов, особенно пропашных культур, так как при программном посеве нет возможности компенсировать поврежденные растения. Защита посевов в начальный период развития растений от сорняков имеет первостепенное значение в повышении продуктивности культур.

В период вегетации многие опасные вредители, фитопатогены, питаются на культурных растениях, снижают их продуктивность.

Много теряется сельскохозяйственной продукции и при хранении.

Вот почему необходимо своевременно и качественно проводить весь комплекс защитных мероприятий по борьбе с вредителями, болезнями и сорняками, в том числе и химических, в посевах сельскохозяйственных культур. Например, если нам удалось сохранить хотя бы 450–470 продуктивных стеблей злаков (высеваем 550–600 всхожих семян на 1 м²) на 1 м² с массой зерна с колоса 1 г (средняя биологическая возможность 1,2–1,5 г), то получили бы 45–47 ц с га продукции. Поэтому наравне с другими приемами агротехники, применение удобрений, подбор сортов и др., защита растений рассматривается как один из решающих факторов повышения урожайности сельскохозяйственных культур. В этом немалую роль играют химические и биологические средства защиты растений.

ГЛОССАРИЙ ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ

1. КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ (ПЕСТИЦИДОВ)

Акарициды (acaris — клещ) — пестициды для борьбы с растительноядными клещами.

Акарофунгициды — пестициды для одновременной борьбы с растительноядными клещами и грибными болезнями.

Альгициды (alga — водоросли) — препараты для уничтожения водорослей и другой сорной растительности в водоемах.

Антибиотики — препараты бактериального и грибного происхождения, применяемые в защите растений.

Антидоты — химические средства повышения устойчивости культурных растений к гербицидам.

Антииспарители — вещества, вводимые в состав препаратов для большей сохранности высоколетучих веществ.

Антикоагулянты крови — родентициды, при поступлении в организм грызунов даже в малых количествах тормозящие процесс образования протромбина, обуславливающего свертывание крови при кровотечениях. Поражают также капиллярную систему животных. В результате отравленные вредные грызуны погибают от внутренних кровоизлияний. Защитные рефлекторные реакции у грызунов практически не вырабатываются.

Антисептики (anti — против, sepsis — гниль, разрушение) — химические вещества, предохраняющие неме-

таллические материалы от разрушения микроорганизмами, в частности от дереворазрушающих грибов.

Антифиданты (anti — против) — химические вещества, вызывающие отвращение к приему пищи и подавляющие питание насекомых.

Арборициды (arbor — дерево) — препараты для уничтожения нежелательной древесной и кустарниковой растительности.

Аттрактанты (attraho — притягиваю к себе) — природные или синтетические вещества, специфические запах и вкус которых привлекают животных, в том числе и насекомых.

Аттрактанты пищевые — привлекают насекомых запахом, характерным для привычного постоянного корма.

Аттрактанты половые (феромоны) — пахучие вещества, при помощи которых происходит обмен информацией между отдельными особями насекомых данного вида в половой жизни.

Афициды (aphis — тля) — инсектициды, применяемые против вредителей — тлей.

Бактерициды (bacteria — бактерия) — химические и биологические вещества, защищающие растения от бактериальных болезней, а также убивающие бактерии.

Биологические препараты (биопестициды) — это средства защиты растений от вредителей, возбудителей болезней и сорняков, активными ингредиентами которого являются агенты биологической природы (обычно микроорганизмы и продукты их метаболизма).

Биоинсектициды — биопрепараты для борьбы с вредителями.

Биопрепараты — препараты растительного, бактериального и грибного происхождения, применяемые в защите растений.

Биородентициды — биопрепараты в борьбе с вредными грызунами.

Биофунгициды — биопрепараты в борьбе с возбудителями болезней растений.

Вирусциды (virus — вирусные возбудители) — препараты для борьбы с вирусными болезнями растений.

Гербициды (herba — трава) — химические вещества, применяемые для уничтожения проростков и всходов сорняков или другой нежелательной растительности в посевах сельскохозяйственных культур, плодовых и ягодных насаждений, пастбищах и других угодьях.

Гербициды избирательного действия (селективные) — безопасны для определенных видов сельскохозяйственных культур, но вызывают гибель отдельных видов сорных растений в посевах.

Гербициды корневого действия (почвенные) — попадают в растения через корневую систему и действуют также на проростки сорняков. Их применяют обычно до посева культур, одновременно с посевом или после посева до появления всходов культуры.

Гербициды контактные — препараты, поражающие листья, стебли растений, причем лишь те участки, на которые попадает препарат; при этом возможно отрастание новых побегов и дальнейшее развитие пораженного сорняка. **Гербициды листового действия (наземные)** — проникают через надземные органы (листья, стебли, черешки), применяются после появления всходов культуры и сорняков.

Гербициды общеистребительные (сплошного действия) — препараты, уничтожающие всю растительность на площадях, свободных от посевов, на обочинах железных дорог, оросительных и дренажных каналах, вокруг промышленных объектов, на спортивных площадках и т. д.

Гербициды системные — препараты, которые попав на листья, стебли (при наземной обработке) и корни (при обработке почвы), быстро проникают внутрь ткани, стремительно распространяются по всему растению, вызывая его гибель. Системные гербициды наиболее эффективны в борьбе с сорняками, имеющими мощную корневую систему, особенно многолетними.

Гормоны (hormao — привожу в движение, возбуждаю) — биологически активные вещества, выделяемые во внутреннюю среду организма и регулирующие его важнейшие функции (у насекомых метаморфоз, линьку).

Группы токсичности пестицидов — подразделение по степени воздействия на организм теплокровных живот-

ных и человека при введении в желудок. Выделяют четыре группы токсичности:

- сильнодействующие ядовитые вещества (LD_{50} для крыс — до 50 мг/кг);
- высокотоксичные (LD_{50} — 51–200 мг/кг);
- среднетоксичные (LD_{50} — 201–1000 мг/кг);
- малотоксичные (LD_{50} — более 1000 мг/кг).

Десиканты (desicco — высушиваю) — препараты для предуборочного подсушивания растений на корню с целью облегчения механизации уборочных работ и уменьшения потерь урожая при уборке.

Дефолианты (de — удаление, folium — лист) — химические препараты, применяемые для предуборочного удаления листьев с целью облегчения механизации уборочных процессов (в основном хлопчатника), а также для удаления листьев перед пересадкой плодовых деревьев и кустарников.

Избирательность гербицидов биохимическая — способность к быстрому превращению молекул гербицида в неактивные компоненты, что связано с различными превращениями проникающих в растения гербицидов под влиянием физиолого-биохимических процессов в тканях. В одних случаях это приводит к их разрушению и инактивации, в других, наоборот, к усилению фитотоксичности.

Избирательность гербицидов топографическая — обусловленная реакция на действие препаратов различиями в анатомическом и морфологическом строении растений.

Ингибиторы (inhibeo — удерживаю) — соединения различной химической природы, а также продукты метаболизма клетки, под воздействием которых частично или полностью подавляется активность ферментов или обменных процессов живого организма.

Инсектициды (insectum — насекомое) — препараты для борьбы с вредными насекомыми.

Инсектициды контактные — вызывают отравление вредных насекомых при контакте с любой частью их тела; в основном применяются против вредных насекомых с колюще-сосущим ротовым аппаратом. Контактные инсек-

тициды эффективны также против гусениц чешуекрылых насекомых.

Инсектициды кишечные — вызывают отравление вредных насекомых с грызущим типом ротового аппарата при попадании пестицида вместе с пищей в кишечник.

Инсектициды системные — способны проникать в растение, передвигаться по его сосудистой системе, вызывая гибель обитающих внутри листьев, стеблей или корней вредителей, кроме того, отравлять поедающих растения насекомых.

Инсектициды-фумиганты (fumigo — окуриваю, дымлю) — отравляют насекомых посредством пара, газа, дыма (аэрозоль) через дыхательные пути.

Инсектоакарициды — препараты для борьбы одновременно с вредными насекомыми и клещами.

Ларвициды (larva — личинка) — инсектициды против личиночной фазы насекомых.

Моллюскициды (лимациды) (mollusca — моллюски) — для борьбы с моллюсками, в том числе с брюхоногими (улитки).

Нематициды (nematodes — микроскопические круглые черви) — для борьбы с нематодами.

Овициды (ovium — яйцо) — препараты, уничтожающие яйца насекомых и клещей.

Пестициды (pestis — зараза, caedo — убиваю) — это химические или биологические препараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорными растениями, вредителями хранящейся сельскохозяйственной продукции, бытовыми вредителями и внешними паразитами животных, а также для регулирования роста растений, предуборочного удаления листьев (дефолианты), предуборочного подсушивания растений (десиканты) (Федеральный закон РФ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», № 109-ФЗ от 19.07.97).

Регуляторы роста — группа химических веществ, влияющих на процессы роста и развития растений.

Репелленты (repellentis — отталкивающий) — препараты для отпугивания вредных насекомых.

Ретарданты (retardatio — замедление) — препараты для снижения темпа роста растений, что приводит к укорачиванию стеблей и побегов.

Родентициды (зооциды) (rodens — грызущий) — препараты для борьбы с вредными грызунами.

Стерилианты (хемостерилианты) — препараты для половой стерилизации насекомых с целью получения неплодовитого потомства.

Феромоны (phero — ношу, несу, hormao — привожу в движение, возбуждаю) — вещества, продуцируемые насекомыми и выделяемые в окружающую среду (или синтезированные) для воздействия на особей другого пола.

Фунгициды (fungus — гриб) — химические вещества, применяемые для защиты сельскохозяйственных культур от грибных возбудителей болезней.

Фунгициды защитные — предупреждают заражение растений фитопатогенами, действуя в основном на их репродуктивные органы. Они не способны вылечить заболевшие растения.

Фунгициды контактные — действуют на возбудителя при непосредственном контакте с ним и предотвращают заражение различных частей растения с его поверхности. Эти препараты действуют кратковременно, поэтому в период вегетации их применяют несколько раз через определенные промежутки времени.

Фунгициды лечащие — способны уничтожать патогены, уже проникшие в растительные ткани, подавляя не только репродуктивные, но и вегетативные органы гриба.

Фунгициды-протравители — препараты для обработки семян и посадочного материала в борьбе с семенной инфекцией возбудителей болезней растений.

Фунгициды почвенные — препараты для внесения в почву для борьбы с почвенными возбудителями болезней растений.

Фунгициды системные — проникающие в растение или усваивающиеся им в безопасных концентрациях и предотвращающие заражение частей, удаленных от места нанесения фунгицида (защитные), или же уничтожающие

возбудителей, уже внедрившихся в ткани растений (лечащие). Системные фунгициды способны также инактивировать токсины патогена или изменять обмен веществ у растений в неблагоприятную для возбудителя сторону, повышая их устойчивость к заболеваниям (препараты иммунизирующего действия). Продолжительность действия системных фунгицидов в меньшей степени зависит от метеорологических условий, токсичность сохраняется для патогена длительное время.

Фунгистатики — химические вещества, задерживающие прорастание спор и рост грибов.

Ювеноиды — химические аналоги ювенильных гормонов насекомых, вырабатываемых и выделяемых непосредственно в гемолимфу железами внутренней секреции или эндокринными железами. Совместно с экдизином ювенильные гормоны регулируют метаморфоз, обеспечивая нормальное протекание линек на фазе личинки.

2.

ОСНОВЫ АГРОНОМИЧЕСКОЙ ТОКСИКОЛОГИИ

Агрономическая токсикология — раздел токсикологии, изучающий свойства пестицидов, применяемых в сельском хозяйстве, действие на теплокровных животных и других живых организмов биоценоза, физико-химические основы их безопасного применения для защиты растений от вредителей, болезней, сорняков и других вредных организмов.

Аддитивность — простое суммирование синергетического действия отдельных препаратов на вредные организмы при их совместном применении.

Активация — образование более токсичных продуктов при введении токсичных веществ в любой организм.

Аллергенность — свойство *пестицидов* вызывать изменение реакции организма на повторные обработки. Измененная реакция организма выражается в понижении или, чаще всего, в повышении чувствительности его к данному пестициду при повторном его попадании, причем аллергенный эффект сказывается уже при очень малых

дозах препарата. Часто аллергия проявляется в покраснении слизистых оболочек, появлении отеков, сыпи, кожного зуда, жжения и т. п.

Антагонизм — взаимодействие пестицидов при их совместном применении, приводящее к ослаблению или уничтожению действия одного препарата действием другого на вредные организмы.

Антикоагуляция крови — торможение процесса образования протромбина, обуславливающего свертывание крови при кровотечениях теплокровных животных при поступлении пестицидов в организм даже в малых количествах.

Антиметаболиты — вещества, структурно очень близкие к естественным метаболитам организма и при попадании в него вытесняющие эти метаболиты в обменных реакциях, нарушая тем самым синтез нуклеиновых кислот (РНК и ДНК) в ядрах половых клеток и вызывая половую стерильность организма.

Биотесты — живые организмы (крысы, мыши), используемые для определения токсичности химических соединений при санитарно-гигиенической их оценке.

Бластомогенность — способность пестицида вызывать образование опухолей на живых организмах.

Действие пестицидов местное — ограниченное поражение отдельных органов или участков тканей при попадании пестицидов на растения.

Действие пестицидов стимулирующее (положительное) (химическая стимуляция) — активизация роста и развития растений под влиянием пестицидов. Она происходит в условиях, обеспечивающих активный обмен веществ (оптимальная температура, влажность, интенсивность освещения, нормальная обеспеченность элементами питания), и приводит к увеличению урожая.

Действие пестицидов отрицательное (фитоцидное) — угнетение процессов жизнедеятельности растений, особенно при неблагоприятных условиях произрастания. Некоторые препараты, распространяясь по сосудистой системе растений, вызывают их отравление. Действие других ограничивается поражением отдельных органов или участ-

ков тканей (местное действие). Фитоцидное действие проявляется в изменении цвета отдельных органов растений. На листьях образуются коричневые или темно-вишневые пятна. Эти пятна засыхают, ткань продырявливается, листья деформируются, опадают. На многолетних насаждениях действие пестицидов может продолжаться в течение нескольких лет. Проявляется оно в том, что плодовые деревья слабо цветут, ненормально развиваются. Отрицательное действие пестицидов приводит к снижению продуктивности растений, иногда и к гибели.

Детоксикация — разрушение токсического вещества с образованием менее токсичных продуктов при введении его в любой организм.

Доза — мера токсичности, количество вещества в мг или г, достаточное для отравления живого организма. Дозу выражают в единицах массы яда по отношению к единице массы тела живого организма (мг/г, мг/кг, или г/кг).

Доза летальная — любая доза, вызывающая гибель живого организма.

Доза летальная минимальная — наименьшая доза, вызывающая в определенных условиях гибель живого организма.

Доза пороговая — наименьшее количество вещества, вызывающее изменения в организме, определяемые наиболее чувствительными физиолого-биохимическими тестами при отсутствии внешних признаков отравления живого организма.

Доза сублетальная — доза, близкая к летальной, но не вызывающая гибели организма, а нарушающая лишь его функции.

Доза средняя смертельная (летальная) — доза, вызывающая смертность 50% подопытных животных, обозначается она CD_{50} или LD_{50} .

Допустимое остаточное количество (ДОК) — содержание остаточного количества пестицида в кормах, фураже и других видах продуктов кормового рациона для животных. ДОК выражают в мг действующего вещества на один кг продукта и устанавливают для каждого пестицида с таким расчетом, чтобы обеспечить безвредный для

животных уровень содержания остатков пестицидов в кормовом рационе.

Избирательность гербицидов биохимическая — способность к быстрому превращению молекул гербицида в неактивные компоненты, связанная с различными превращениями проникающих в растения препаратов под влиянием физиолого-биохимических процессов в тканях. В одних случаях это приводит к их разрушению и инактивации, в других, наоборот, к усилению фитотоксичности.

Избирательность гербицидов топографическая — обусловленная различиями в анатомическом и морфологическом строении растений устойчивость к препаратам.

Индекс селективности (ИС) гербицидов — отношение дозы, при использовании которой урожай снижается незначительно, к дозе, уничтожающей большинство сорных растений. Он показывает, во сколько раз доза, вызывающая значительное снижение засоренности, меньше дозы, оказывающей фитотоксическое действие на культурные растения. Отношение дозы, вызывающей 20% -ное снижение урожая культурных растений, к дозе, дающей 80% -ное уничтожение сорняков, условно принимается за единицу. Следовательно, чем больше единицы ИС, тем более высокой избирательностью характеризуется гербицид.

Канцерогенность — способность пестицида вызывать образование злокачественных опухолей в организме.

Класс опасности — группировка пестицидов с учетом не только степени токсичности, но и других показателей санитарно-гигиенических характеристик. До недавнего времени использовалась гигиеническая классификация пестицидов по опасности для человека и теплокровных животных, разработанная в 1967 г. под руководством Л. И. Медведя. В 2001 г. в развитие указанной классификации на основе тщательного анализа отечественных и зарубежных достижений за более чем 30-летний период Федеральным научным центром гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана разработана и утверждена рекомендация № 2001/26 «Гигиеническая классификация пестицидов по степени опасности».

Классификация распространяется на технические действующие вещества и препаративные формы пестицидов

при их хранении и применении и включает четыре класса опасности (*чрезвычайно опасные, опасные, умеренно опасные и малоопасные*). В данную классификацию включены показатели токсичности при пероральном, накожном и ингаляционном действиях, критерии кумулятивного, аллергенного, тератогенного, эмбриотоксического, репродуктивного, мутагенного канцерогенного действий и стойкости в почве. Установление класса опасности производится на основе полной токсикологической оценки пестицидов, как правило, по всем показателям классификации. При этом учитывается лимитирующий показатель опасности, т. е. используется критерий, определяющий наибольшую опасность для здоровья человека.

В случае если, например, лимитирующим показателем является стойкость пестицида в почве, указывается одновременно класс опасности по токсикологическим критериям и по стойкости в почве. Допустим, препарат относится к 3-му классу опасности по токсикологическим показателям и к 1-му — по стойкости в почве.

Концентрация — содержание действующего вещества в пестициде или самого препарата в рабочих составах. Выражают ее в процентах или в весовых и объемных единицах жидкости, порошка или приманки.

Кумуляция — накопление в организме пестицидов в результате неполной их детоксикации и вывода из организма.

Кумуляция материальная — накопление в организме токсического вещества или продукта его разложения.

Кумуляция функциональная — накопление эффекта действия пестицида на организм.

Максимально допустимый уровень (МДУ) — содержание остаточного количества пестицида в растениеводческих и животноводческих продуктах питания. МДУ выражают в мг действующего вещества на 1 кг продукта и устанавливают для каждого пестицида с таким расчетом, чтобы обеспечить безвредный для человека уровень содержания остатков пестицидов в пищевом рационе. Не допускаются остатки *чрезвычайно опасных и высокоопасных* пестицидов, наиболее жесткие нормы приняты для

продуктов ежедневного потребления (мука, мясо, масло, молоко и т. д.).

Мониторинг — контроль состояния окружающей среды в зоне применения пестицидов.

Мониторинг биологический — осуществление контроля состояния окружающей среды в зоне применения пестицидов с использованием некоторых индикаторных видов растений, обладающих высокой чувствительностью к пестицидам и быстро реагирующих на их присутствие.

Мониторинг химический — осуществление контроля состояния окружающей среды в зоне применения пестицидов с использованием стандартных высокочувствительных методов анализа остатков пестицидов. Уровень неблагополучия устанавливается путем сравнения фактически выявленного количества пестицидов с предельно допустимой концентрацией (ПДК) для воздуха, воды, почвы и с максимально допустимым уровнем (МДУ) в сельскохозяйственных продуктах.

Мутагенность — частота появления мутаций у растений, животных и дрозофил под воздействием пестицидов.

Норма расхода — количество пестицида, расходуемого на единицу поверхности (га, м², погонный метр), объема (м³), массы (т, кг), на объект (одно дерево, куст). В практике защиты растений в настоящее время дается норма расхода препарата в кг/га, л/га, кг/т, л/т, г/м² и т. д.

Отравление — любое, даже незначительное отклонение от нормальной жизнедеятельности организма под действием токсического вещества.

Отравление острое — происходит при разовом действии токсического вещества и приводит к нарушению жизнедеятельности живого организма. Оно сопровождается бурным развитием отравления и часто приводит к летальному (смертельному) исходу.

Отравление хроническое — возникает в результате многократного воздействия токсического вещества в относительно малых количествах и выражается в медленно развивающемся нарушении нормальной жизнедеятельности живого организма без явных внешних признаков отравления.

Отрицательный температурный коэффициент — уменьшение токсичности пестицидов при повышении температуры.

Положительный температурный коэффициент — увеличение токсичности пестицидов при повышении температуры.

Персистентность — свойство пестицидов противостоять разлагающему действию физических, химических и биологических (биохимических и микробиологических) процессов в почве, характеризует их стойкость.

Потенцирование — эффект, превышающий суммарное действие отдельных пестицидов при их совместном применении.

Резистентность — проявление устойчивости организмов к пестицидам.

Резистентность видовая (родовая) — проявление устойчивости к пестицидам обусловлено особенностями биологии особей разных видов или родов организма.

Резистентность онтогенетическая (стадийная) — разная степень устойчивости особей различных стадий развития живых организмов к пестицидам. Наиболее чувствительны к пестицидам личинки и нимфы насекомых и клещей, конидии грибов в момент прорастания, растения в фазе проростков. Наоборот, высокоустойчивы непитающиеся особи, например, яйца и куколки насекомых, цисты патогенов, защищенные более стойкими покровами. Во время диапаузы особи также весьма устойчивы, поскольку у них сильно снижены процессы метаболизма, и они имеют специально запасенные на время диапаузы пластические вещества.

Резистентность половая — проявление устойчивости к пестицидам, обусловленное особенностями биологии самок и самцов. У ряда видов животных организмов самки более устойчивы, чем самцы.

Резистентность приобретенная — проявление устойчивости организмов к пестицидам при многократном применении препаратов с одним и тем же механизмом токсического действия, когда чувствительные особи гибнут, а устойчивые, занимая освободившееся пространство, формируют резистентную популяцию.

Резистентность природная — изначальное проявление устойчивости у популяций организмов к пестицидам, обитающих в природе и не подвергавшихся избирательному действию пестицидов. Она основана на биологических особенностях организмов.

Резистентность этологическая (поведенческая) — обусловлена поведенческими реакциями организма, связанными со способностью особей избегать прямого действия пестицида. Например, бабочки и другие летающие насекомые при шуме тракторного агрегата с опрыскивателем могут улететь с обрабатываемого участка. Жуки малинно-земляничного и яблонного долгоносиков-цветоедов, обладающие танатозом (способностью складывать ноги при опасности и падать вниз в подстилку), могут также остаться невредимыми после инсектицидной обработки. При похолоданиях или, наоборот, жаркой погоде особи могут забиваться в щели или прятаться под комочками почвы, что также может спасти их от отравления и гибели.

Резистентность физиологическая — изменение устойчивости разных особей одной стадии развития, одного пола и одной популяции вследствие разных условий питания или, в целом, разных условий существования. Например, перезимовавшие взрослые особи клопов-черепашек, потратившие свои жировые и иные энергетические запасы во время перезимовки, менее устойчивы к действию инсектицида, чем взрослые особи, нагулявшие подобные запасы перед уходом на зимовку. Особи, обитавшие в перенаселенных колониях при скудном питании, чувствительнее к пестициду, чем особи, имевшие хорошую пищевую базу.

Синергизм — процесс усиления при совместном применении пестицидов их токсические свойства.

Срок выхода — регламент в днях выхода людей на поля по уходу за растениями с целью предотвращения возможного отравления их при проведении работ на участках, обработанных пестицидами: в среднем 3–5 дней при механизированных, 7–10 дней — при ручных работах.

Срок ожидания — срок последней обработки в днях до уборки урожая, что определяется стабильностью соединений, продолжительностью сохранения его в объектах

окружающей среды и продуктах, а также токсиколого-гигиеническими характеристиками и зависит от физико-химических свойств действующего вещества, препаративной формы, обрабатываемого объекта и почвенно-климатических условий. Для быстродетоксируемых и малотоксичных препаратов этот срок составляет 2–20 дней, для более токсичных — 1–2 мес.

Тератогенность — способность пестицидов вызывать появления уродств у потомства живых организмов.

Тесты — отдельные показатели изменений биохимических и физиологических процессов, применяемые с целью определения степени отравления.

Титр препарата — содержание действующего начала (споры, включения, клетки, метаболиты) в биопрепаратах в единицах массы или объема.

Токсикология (toxicon — яд, logos — учение) — наука о ядах и их действии на живые организмы.

Токсичность — способность химического вещества в определенном количестве вызывать отравление живого организма.

Токсичность кожно-резорбтивная — отравление организма пестицидами при поступлении через кожные покровы.

Фотолиз — процесс химического превращения пестицидов до состояния менее токсичных продуктов, в первую очередь в результате реакций гидролиза, окисления кислородом воздуха и озоном, который в большинстве случаев ускоряется под влиянием света.

Хемотерапевтический коэффициент (ХК) — отношение минимальной дозы пестицида (D_1), при использовании которой поражается вредный организм, к максимальной дозе (D_2), переносимой защищаемым растением:

$$ХК = \frac{D_1}{D_2}.$$

Лишь химическое соединение, имеющее ХК меньше единицы, может быть использовано как пестицид.

Экономический порог вредоносности (ЭПВ) — это такая плотность популяции вредного вида, степень повреждения, поражения растений фитопатогенном, засорен-

ность посевов, при которых применение пестицидов повышает рентабельность производства культуры, снижает ее себестоимость, окупает затраты на защитные мероприятия за счет полученной прибавки урожая в результате снижения поврежденности, пораженности или засоренности посевов.

Эмбриогенность (эмбриотоксичность) — свойство пестицидов нарушать нормальное развитие зародыша живых организмов.

3. ПРЕПАРАТИВНЫЕ И РАБОЧИЕ ФОРМЫ ПЕСТИЦИДОВ

Брикеты (Б) — готовые отравленные приманки из зерна или других пищевых продуктов для грызунов, пропитанные родентицидом. В состав брикетов вводят связывающие вещества — синтетические смолы или другие склеивающие компоненты. Выпускают брикеты твердые (ТВ) и мягкие (МБ).

Водная паста (ВПС) — препаративная форма пестицидов, представляющая пастообразную массу на водной основе, при разбавлении которой образуется рабочий состав — суспензия.

Водная суспензия (ВС) — препаративная форма действующего вещества пестицида, представляющая собой жидкую массу на водной основе, при разбавлении которой образуется рабочий состав — суспензия.

Водная эмульсия (ВЭ) — гетерогенная система в виде дисперсии растворенных в растворителе капель действующего вещества пестицида в воде с добавлением высокоэффективных диспергаторов, эмульгаторов, смачивателей и стабилизаторов, представляющая собой жидкую массу, при разбавлении которой образуется рабочий состав — эмульсия.

Водно-диспергируемые гранулы (ВДГ) — пространственные структуры, представляющие собой соединенные в агломераты твердые частицы наполнителя, действующего вещества и различных добавок (смачиватели, пленкообразователи, диспергаторы, антивспениватели и др.),

равномерно распределенные в общей массе. Они легко диспергируются в воде с образованием суспензии для опрыскивания.

Водно-диспергируемые таблетки (ВДТ) — пространственные структуры, представляющие собой соединенные в агломераты твердые частицы наполнителя в виде таблеток, действующего вещества и различных добавок (смачиватели, пленкообразователи, диспергаторы, антивспениватели и др.), равномерно распределенные в общей массе. Они позволяют более четко нормировать расход препарата на обработку определенной единицы площади, легко диспергируются в воде с образованием суспензии для опрыскивания.

Водно-суспензионный концентраты (водные концентраты суспензии) (ВСК) — препаративная форма, представляющая собой стабильную дисперсию твердых частиц в водной среде, размер которых составляет в основном 3–5 мкм, при разбавлении которой легко образуется стабильные суспензии. В их составе имеются пространственные структуры, представляющие собой соединенные в агломераты твердые частицы наполнителя, действующего вещества и различных добавок (смачиватели, пленкообразователи, диспергаторы, антивспениватели и др.), равномерно распределенные в общей массе. Они легко диспергируются в воде с образованием суспензии для опрыскивания.

Водные концентраты (ВК) или водорастворимые концентраты (ВРК) — жидкая препаративная форма пестицидов с достаточно высокой концентрацией растворенного в воде (при этом перед приготовлением рабочего раствора готовят маточный раствор в небольшом количестве воды) или гидрофильном растворителе (при этом рабочий раствор готовят при разведении препарата в баке, а не в небольшом количестве воды, т. е. без приготовления маточного раствора) действующего вещества, содержащего кислотные или основные группы. Они дают стабильные растворы при применении способом опрыскивания.

Водные растворы (ВР) — жидкая препаративная форма пестицидов с невысокой концентрацией растворенного в воде действующего вещества, содержащего кислот-

ные или основные группы. Они обычно используются для непосредственного опрыскивания, в том числе в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ).

Водорастворимые гранулы (ВРГ) — пространственные структуры, представляющие собой соединенные в агломераты твердые частицы наполнителя, действующего вещества и равномерно распределенные в общей массе. Они хорошо растворяются в воде с образованием истинных растворов для опрыскивания.

Водорастворимые порошки (ВРП) — препаративные формы пестицидов, действующие вещества которых обладают высокой растворимостью в воде. Они хорошо растворяются в воде с образованием истинных растворов для опрыскивания, обработки семян, полива почв, намачивания посадочного материала, саженцев и др., при применении которых в рабочий состав необходимо добавить прилипатели и другие вспомогательные вещества для улучшения удерживаемости препарата на обрабатываемой поверхности.

Гранулированные препараты (Г) — зернистая форма пестицидов с размером частиц от 0,2 до 5 мм. В состав гранулированных препаратов входят 0,5–20% действующего вещества пестицида, 1–10% связывающих веществ (синтетические смолы или другие склеивающие компоненты) и наполнитель (каолин, бетонит, трепел и другие минералы). Их применяют в готовом виде путем внесения в почву.

Дисперсионная среда — жидкая (обычно вода) или газообразная (воздух) среды, в которой пестицид находится в раздробленном виде.

Дисперсная фаза — пестицид, находящийся в раздробленном виде в жидкой и газообразной среде.

Дисперсность — степень механического дробления пестицида в дисперсной системе, является важным свойством дисперсных систем; чем выше дисперсность вещества, тем больше активная поверхность одного и того же вещества, и тем оно токсичнее.

Дисперсные системы — мелкораздробленные частицы пестицида в жидкости, воздухе или в другой среде. Дисперсные системы состоят из двух фаз: дисперсионной жидкой (обычно вода) среды, в которой пестицид находится

в раздробленном виде — дисперсная фаза. В суспензиях дисперсная фаза находится в виде мелкораздробленных твердых частиц во взвешенном состоянии, в эмульсиях — мелкораздробленные жидкие частицы.

В газообразных рабочих составах препарат находится в мелкораздробленном твердом, жидком и молекулярном виде в воздухе. Эти рабочие составы образуются в процессе применения заводских форм пестицидов и представляют собой высокодисперсные системы, состоящие из дисперсной фазы в виде мелких твердых частиц пестицида (дымы), жидких частиц (туманы), молекул жидкости (пары), диспергированных в воздухе (дисперсионная среда).

Дусты (Д) — тонкоизмельченная механическая смесь действующего вещества (1–10%) и инертной массы наполнителя (талк, каолин, пиррофиллит, гипс, трепел, силикагель и др.) с добавлением 3–5% минерального масла (ингредиент) с целью уменьшения потерь из-за сноса мелких частиц. Оптимальные размеры частиц дуста в пределах 15–25 мкм.

Дымы — высокодисперсные системы, состоящие из дисперсной фазы в виде мелких твердых частиц пестицида в воздухе.

Капсулированные гранулы (КГ) состоят из оболочки (капсулы) размером от 0,5 до 100 мкм с заключенным в нее действующим веществом пестицида и относятся к препаративным формам с контролируемым выделением действующего вещества. Капсула состоит из пленкообразующих материалов (полиимиды, желатин, агар и др.), хорошо растворяющихся в воде или почвенном растворе. Микрокапсулы обладают пролонгированным действием, пониженной токсичностью для теплокровных животных и фитотоксичностью для защищаемых растений. Они наносятся на растения вместе с водой.

Концентраты суспензии (ФЛО) (КС) или суспензионные концентраты (СК) — представляют собой концентрированные суспензии одного или нескольких пестицидов в воде (ВКС), масле (МС) или минеральном масле (ММС). Размер твердых частиц пестицидов составляет в основном 3–5 мкм. Добавление минерального масла повышает ак-

тивность препаратов. Эти формы применяют для опрыскивания, готовя из них суспензионный состав путем разбавления водой.

Концентраты эмульсии (КЭ) — самая широко представленная препаративная форма пестицидов. Они представляют собой жидкие пастообразующие препараты, состоящие из действующего вещества, растворителя, эмульгатора и смачивателя и образующие при разбавлении водой устойчивые, долго не расслаивающиеся рабочие составы — эмульсии, используемые для опрыскивания растений. В качестве растворителя используют органические соединения: ксилол, углеводороды и др. Размер капель концентрата эмульсии в воде — 0,5–29 мкм. Содержание действующего вещества в препарате составляет от 2,5 до 50%.

Масляные суспензионные концентраты (МСК), масляные суспензии (МС) — препаративные формы, которые представляют собой стабильную дисперсию твердых частиц в масляной среде, размер которых составляет в основном 3–5 мкм. Типичными примерами являются «Димилин ОФ-6» (МС) и «Милагро» (КС). Эти препараты используют как при разведении водой с образованием суспензии («Милагро»), так и непосредственно методом опрыскивания («Димилин»).

Масляные концентраты эмульсии (МКЭ) — частная форма концентрата эмульсии с добавлением в его состав масла, позволяющая увеличить дождестойкость, повысить проникаемость препарата и его прилипаемость к листовой пластинке.

Микрогранулированные препараты (МГ) — зернистая форма пестицидов с размером гранул менее 0,2 мм, вносятся в почву против почвенных вредителей, сорняков и нематод.

Микроэмульсии (МЭ) — термодинамически стабильные, однородные дисперсии действующего вещества с водной и органической фазами, разделенными молекулами поверхностно-активных веществ (ПАВ). МЭ по сравнению с КЭ содержат в своем составе, помимо действующего вещества, до 50% воды, гидрофобный растворитель и систему ПАВ. Микроэмульсия представляет собой прозрачную

жидкость, рабочий раствор на основе МЭ может быть как прозрачным, так и в виде опалесцирующей эмульсии. Достоинством микроэмульсий является значительное уменьшение токсичности препаративной формы за счет замены растворителя на воду.

Микрокапсулированные суспензии (МКС) предусматривают размещение действующего вещества в микрокапсулах — полимерных резервуарах со средним размером 12 мкм, которые находятся во взвешенном состоянии в воде с загустителем. Действующее вещество освобождается посредством диффузии только после нанесения пестицида на защищаемые растения и высыхания на их поверхности. В отличие от капсулированных гранул, они могут разводиться водой до получения устойчивых суспензий для опрыскивания растений.

Применение таких препаративных форм практически исключает ингаляционную токсичность пестицидов для человека при приготовлении рабочей жидкости и в процессе опрыскивания. Использование микрокапсулированных суспензий на водной основе с низким содержанием органических растворителей обеспечивает отсутствие фитотоксичности при их применении.

Пары — высокодисперсные системы, состоящие из дисперсной фазы в виде мелких твердых частиц пестицида в воздухе.

Порошки (П) — тонкоизмельченная пылевидная форма пестицидов, целиком состоящая из действующего вещества (молотая сера) или же смеси действующего вещества с инертным наполнителем (0,1% -ный П «Бродифакума»). Порошки обычно применяются опыливанием, обработкой семян, внесением в почву, в отравленных приманках.

Раствор истинный — дисперсная система, где в жидкой дисперсной среде Пестицид находится в виде диссоциированных молекул (ионов), они всегда стабильны.

Смачивающиеся порошки (СП) — одна из наиболее широко представленных порошкообразных форм пестицидов, состоящая из действующего вещества (30–90%), наполнителя, диспергатора и различных вспомогательных веществ (прилипатели, стабилизаторы, пленкообразователи и т. д.). В качестве наполнителя с малой насыпной

плотностью и большой сорбционной емкостью используют силикагель, синтетический силикат кальция, гидроксид алюминия, каолин, бентонит, белую сажу и др. Диспергаторами служат различные поверхностно-активные вещества (ПАВ) (синтетические моющие средства) и их смеси, в том числе сульфонаты щелочных металлов, алкилированные эфиры, полиэтилен- и полипропиленгликоли (ОП-7, ОП-10 и т. д.). В качестве прилипателей используют лигнинсульфонаты натрия и других металлов, сульфитно-спиртовую барду (ССБ), сульфитный щелок, крахмал, казеин и др. В качестве пленкообразователей чаще всего применяют водные растворы натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (натрий КМЦ) или поливинилового спирта (ПВС). Из смачивающихся порошков путем разбавления водой перед применением готовят рабочую форму (состав) — устойчивую суспензию, используемую для опрыскивания растений, инкрустации семян.

Суспензионные концентраты (СК), концентраты суспензии (КС или ФЛЮ), водные концентраты суспензии (ВКС) — это препаративные формы, которые представляют собой стабильную дисперсию твердых частиц в водной среде, размер которых составляет в основном 3–5 мкм. При разведении водой и приготовлении рабочих растворов эти препараты должны легко образовывать стабильные суспензии, они и предназначены для инкрустации семян и опрыскивания растений. В состав препаратов, предназначенных для инкрустации семян, входят прилипатели, пленкообразователи и другие специальные добавки, обеспечивающие равномерное покрытие семян пестицидом и устойчивость пленки действующего вещества к механическим воздействиям (препарат не осыпается). Аналогичными преимуществами обладают и СК на основе ряда гербицидов, которые к тому же лучше проникают через кутикулярные вещества и имеют повышенную дождестойкость по сравнению с аналогичными СП.

Суспензия — дисперсная система, где в жидкой дисперсионной среде пестицид находится в виде мелкодробленых твердых частиц во взвешенном состоянии (дисперсная фаза).

Суспензюльсия (СЭ) — совершенно новая препаративная форма пестицидов, разработанная для смесей различных по своей физико-химической природе веществ, например для эфиров 2,4-Д, представляющих собой жидкое вещество, и флорасулама, являющегося твердым веществом (препарат «Прима», СЭ). СЭ представляет собой однородную белую или желтоватую непрозрачную жидкость, содержащую дисперсию суспендированных в воде частиц одного вещества (как в СК) и эмульгированных капель раствора в органическом растворителе другого действующего вещества (как в ЭМВ). Требуемые свойства СЭ являются суммой свойств обеих препаративных форм, так как суспендированная компонента должна хорошо диспергироваться, а эмульгированная компонента — хорошо эмульгироваться в воде. Препараты в виде СЭ сейчас достаточно широко распространены за рубежом, а в России только начинают завоевывать рынок.

Сухие текучие суспензии (СТС), текучие пасты (ТПС) — по физико-химическим свойствам являются воднодиспергируемыми гранулами, представляют собой микрогранулы, распадающиеся в воде с образованием стойкой суспензии. Они удобны в обращении при применении, так как струя этих форм препаратов переливается подобно жидкости.

Технические продукты — в основном жидкие, действующие на вредные организмы в паро- или газообразном состоянии при фумигации.

Туманы — высокодисперсные системы, состоящие из дисперсной фазы в виде мелких жидких частиц пестицида в воздухе.

Форма пестицида — это физическое состояние, в котором представлен пестицид, обеспечивающее наиболее эффективное, экономичное и безопасное применение его действующего вещества.

Формы заводские — выпускаются химическими предприятиями и поставляются сельскому и лесному хозяйству.

Формы (составы) рабочие — непосредственно наносятся на обрабатываемый объект и воздействуют на вредные организмы.

Шашки (Ш) — представляют собой цилиндрические коробки из листового железа разной величины, заполненные пестицидом в сочетании с тлеющей смесью. Последняя зажигается с помощью специального тлеющего приспособления. Дымовые шашки (например, шашки вист на основе тиабендазола) применяются способом фумигации картофеля сразу после загрузки клубней на хранение против гнилей клубней.

Эмульгирующиеся гранулы (ЭГ) — препаративные формы, в которых капли эмульгированной жидкости типа КЭ или жидкого действующего вещества окружены высушенной полимерной водорастворимой матрицей (носителем). При разведении водой такие гранулы образуют устойчивую эмульсию, как КЭ, но являются твердыми негорючими частицами, токсичность которых при применении гораздо ниже аналогичного КЭ.

Эмульсия — дисперсная система, где в жидкой дисперсионной среде пестицид находится в виде мелкораздробленных жидких частиц во взвешенном состоянии (дисперсная фаза).

Эмульсия масляно-водная (ЭМВ), масляная эмульсия (МЭ), водная эмульсия (ВЭ), эмульсионный концентрат (ЭК) — перспективные препаративные формы концентратов эмульсии, представляющие собой белую или желтоватую гетерогенную систему в виде дисперсии растворенных в растворителе капель действующего вещества пестицида в воде с добавлением диспергаторов, эмульгаторов, смачивателей и стабилизаторов. Замена большей части токсического растворителя на воду снижает общую токсичность препаративной формы для теплокровных животных, фитотоксичность для растений без уменьшения биологической активности.

4.

СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

Адгезия — качественное состояние рабочей жидкости, когда сцепление между молекулами жидкости и твердого тела обрабатываемой поверхности больше, чем сцепление между молекулами в самой жидкости, и при этом поверхность хорошо смачивается.

Аэрозоли — мелкие частицы твердой или жидкой препаративной формы пестицидов в виде дыма или тумана. Преимуществом аэрозолей является проникновение их в труднодоступные места: щели помещений, кору деревьев, кроны деревьев, гнезда вредителей. Высокая дисперсность пестицидов обуславливает хорошую удерживаемость, равномерность распределения, высокую токсичность и производительность труда при химических обработках.

Внесение ленточное — опрыскивание рядков пропашных культур почвенными гербицидами при посеве.

Дегазируемость — нейтрализация паров фумигантов по истечении времени обработки (экспозиции) проветриванием помещения или же иногда с применением соответствующих химических веществ.

Инкрустация — обработка семян и посадочного материала против грибной и бактериальной инфекций фунгицидами и бактерицидами, когда в состав суспензии рабочей жидкости добавляют пленкообразователи: натриевую соль карбоксилметилцеллюлозы (Na КМЦ) и поливиниловый спирт (ПВС), в результате чего на семенах образуется прочная защитная пленка фунгицида. В последнее время выпускаются комбинированные протравители, в составе которых имеются пленкообразователи («Дивиденд Стар», «Колфуго Супер» и др.).

Когезия — качественное состояние рабочей жидкости, когда сцепление между молекулами жидкости и твердого тела обрабатываемой поверхности меньше, чем сцепление между молекулами в самой жидкости, и при этом поверхность не смачивается.

Летучесть — это наибольшее количество фумиганта при данной температуре и давлении, которое содержится в единице объема воздуха, она выражается в г/м³.

Обработки краевые — опрыскивание с захватом края полей шириной 50–100 м инсектицидами в борьбе с вредителями, обычно начинающими заселять поля с мест зимовок с краев (свекловичные, крестоцветные, хлебные полосатые блошки, клубеньковые долгоносики, клопы вредной черепашки и др.).

Обработки полосные — опрыскивание посевов полосами шириной в 10–20 м через каждые 100–150 м поля против аэрогенных фитопатогенов, саранчовых.

Опрыскивание — это нанесение пестицидов на обрабатываемую поверхность в капельно-жидком состоянии специальными машинами — опрыскивателями. Опрыскивание применяется в борьбе с вредными насекомыми, клещами, слизнями, микроорганизмами, сорной растительностью и является наиболее распространенным способом применения пестицидов. Для опрыскивания пестициды используются в виде рабочих составов: эмульсии, суспензии, истинные растворы, которые готовятся из заводских форм пестицидов.

Опрыскивание искореняющее — обработка многолетних древесных и кустарниковых насаждений ранней весной до распускания почек или поздней осенью после листопада для уничтожения зимующих стадий возбудителей болезней и вредителей растений, сохраняющихся на опавших листьях, на ветках и стволах деревьев, на почве (парша яблони и груши, антракноз смородины, тля и др.).

Опрыскивание малообъемное (микролитражное среднекапельное) — нанесение рабочей жидкости на обрабатываемый объект с нормой расхода рабочей жидкости для обработки одного га полевых, овощных и технических культур от 100 до 250 л. Размер капель — в пределах 150–300 мкм. Этот вид опрыскивания обычно применяется для обработки посевов гербицидами.

Опрыскивание микрообъемное (микролитражное мелкокапельное) — нанесение рабочей жидкости на обрабатываемый объект с нормой расхода рабочей жидкости для обработки одного га полевых, технических и овощных культур — от 25 до 100 л, а на обработку 1 га древесных насаждений — 50–200 л. Размер капель — 30–50 мкм.

Опрыскивание обычное (многолитражное крупнокапельное) — нанесение рабочей жидкости на обрабатываемый объект с нормой расхода рабочей жидкости для обработки одного га полевых, технических, овощных культур — от 300 до 600 л, а на обработку одного га древесных

насаждений — от 800 до 2000 л. Размер капель — в пределах 300–600 мкм.

Опрыскивание точечное — обработка посевов пестицидами, при которой опрыскиватели работают под управлением компьютера и спутниковых позиционных систем.

Опыливание — это нанесение пестицида на обрабатываемую поверхность в виде пылевидных препаратов с помощью опыливателей. Для опыливания используются порошкообразные препараты, дусты. Масштабы опыливания в настоящее время сокращаются, так как этот способ применения ядохимикатов менее эффективен, обходится дороже и менее надежен, чем опрыскивание. Большой расход препаратов (10–30 кг/га), влияние воздушных потоков, ветра вызывает снос пылевидной волны и плохую удерживаемость на поверхности.

Отравленные приманки — это кормовые вещества, излюбленные для данного вредителя, смешанные с пестицидом. Они применяются в борьбе с грызунами и вредными насекомыми. Иногда применяют приманочные укрытия (комки почвы, нарезанная соломка).

Очажное применение — обработка посевов сельскохозяйственных культур в очагах интенсивного засорения, заражения фитопатогенами или повреждения вредителями.

Плотность паров фумиганта по отношению к воздуху определяет способ размещения его в фумигируемом помещении. Если у фумиганта плотность паров меньше единицы (легче воздуха), то его размещают внизу помещения, а если больше единицы, то фумигант размещают в верхней части помещения.

Поверхностное натяжение — это свободная поверхностная энергия на поверхности раздела трех фаз (жидкость, воздух, поверхность растения), т. е. это сила, с которой поверхностная пленка давит на жидкость.

Скорость диффузии — это быстрота проникновения фумиганта в толщу фумигируемых предметов.

Скорость испарения — это объем пара фумиганта, испаряющегося с 1 см² площади за 1 с.

Смачиваемость — это непосредственный контакт между пестицидом и обрабатываемой поверхностью, исключая воздушное пространство между ними.

Туман высокой дисперсности — размер капель рабочей жидкости 0,5–10 мкм, используется для обработки закрытых помещений (складов, теплиц и оранжерей).

Туман низкой дисперсности — размер капель 30–50 мкм, используется для борьбы с вредителями и болезнями в полевых условиях при отложении пестицидов на растениях.

Туман средней дисперсности — размер капель 10–30 мкм, используется для борьбы с вредителями в полевых условиях при кратковременном воздействии на них пестицида.

Протравливание — предпосевная обработка семян и посадочного материала против грибной и бактериальной инфекций фунгицидами и бактерицидами.

Протравливание влажное — семена и посадочный материал погружают или обильно увлажняют раствором фунгицида, после чего их обязательно просушивают. Влажное протравливание применяется для обработки клубней картофеля и семян овощных культур, саженцев, черенков и др.

Протравливание заблаговременное — обработка семян и посадочного материала против грибной и бактериальной инфекций фунгицидами и бактерицидами за месяц и более до посева.

Протравливание полусухое — обработка семян и посадочного материала против грибной и бактериальной инфекций фунгицидами и бактерицидами более концентрированным раствором путем опрыскивания или специальными машинами. Расход жидкости не превышает 10 л/т семян. Влажность семян повышается на 0,5–1%, что дает возможность высевать их сразу после протравливания без просушивания.

Ультрамалообъемное опрыскивание (УМО) — опрыскивание неразбавленными водой концентрированными эмульсиями или масляными растворами при нормах расхода от 0,6 до 5 л на гектар. Размер капель — от 1 до 20 мкм.

Фумигация — введение в состав воздуха пестицида в газообразном или парообразном состоянии. Она используется в борьбе с грызунами, насекомыми, клещами, нематодами и микроорганизмами. Поглощая в процессе дыхания ядовитое вещество, вредный организм отравляется и погибает. Достоинством фумигации является проникновение ядохимикатов в малодоступные места обитания вредных организмов: в почву, щели складов, норы грызунов. Фумигацию применяют против вредных организмов на всех фазах их развития, ведущих скрытый образ жизни.

Эффективность пестицидов — это полученный результат их применения в борьбе с вредными организмами. Различают биологическую, хозяйственную (урожайную) и экономическую эффективность.

Эффективность биологическая — это смертность вредных организмов, скорость гибели их, снижение поврежденности или пораженности растений, засоренности посевов после обработки пестицидами, выражаемая в процентах.

Эффективность хозяйственная — это прибавка урожая от применения пестицидов в результате снижения потерь, выражаемая обычно в ц/га, кг/м², кг с одного куста и др. Это понятие тесно связано с биологической эффективностью.

Эффективность экономическая — сопоставление затрат на проведение химических мероприятий со стоимостью защищенного урожая, выражается в рублях с одного гектара, тесно связана с биологической и хозяйственной эффективностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганиев, М. М. Химические средства защиты растений : учеб. пособие / М. М. Ганиев, В. Д. Недорезков. — М. : КолосС, 2006. — 248 с.
2. Попов, С. Я. Основы химической защиты растений / С. Я. Попов, Л. А. Дорожкина, В. А. Калинин ; под ред. профессора С. Я. Попова. — М. : Арт-Лион, 2003. — 208.
3. Штерншис, М. В. Биопрепараты в защите растений : учеб. пособие / М. В. Штерншис, Ф. С. Джалилов, И. В. Андреева [и др.]. — Новосибирск : Изд-во Новосибирского ГАУ, 2000. — 128 с.
4. Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов. СанПиН 1.2.2. 2584-10, утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 2 марта 2010 г.
5. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2012 г. : справочное издание / Госхимкомиссия РФ. — М. : 2012. — 580 с.
6. C.D.S. Tomlin. The Pesticide Manual, Eleventh Edition. — British Crop Protection Council, 1997.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Адгезия 93, 379
Аддитивность 362
Азолы 232, 249
Акарициды 23, 356
Акарофунгициды 25, 356
Активация 362
Аллергенность 30, 33, 362
Аллергены сильные 33
— слабые 33
— умеренные 33
Альгициды 24, 356
Амиды 320
Анилидопиримидины 238
Антагонизм 363
Антибиотики 36, 165, 356
Антидоты 356
Антииспарители 356
Антикоагулянты крови 179, 356, 363
Антиметаболиты 193, 363
Антисептики 24, 356
Антифиданты 24, 192, 357
Арборициды 24, 357
Аттрактанты 23, 188, 357
— пищевые 357
— половые 357
Афициды 23, 357
Аэрозоли 101, 380

Бактерициды 24, 357
Бензимидазолы 229
Биоинсектициды 357
Биопестициды 357
Биопрепараты 36, 343, 346, 357
Биородентициды 357
Биотесты 43, 363
Биофунгициды 357
Биоценоз 57
Бис-карбаматы 305
Бластоогенность 30, 31, 363
Бонификация 98
Брикет 82, 371

Вирусциды 24, 357

Газ сжиженный 89
Гербициды 24, 27, 267, 358
— избирательные 27, 268, 358
— контактные 27, 269, 358
— корневого действия 274, 358
— листового действия 269
— наземные 269
— общестребительные 27, 358
— почвенные 274, 358
— селективные 27, 268, 358
— системные 27, 269, 358
— спл-оного действия 27, 267, 358
Гидроксизензонитрилы 283
Гормоны 24, 358
Гранулы водно-диспергируемые 84, 371
— водорастворимые 88, 373
— капсулированные 374
— эмульгирующие 379
Группы токсичности 29, 358
Густота покрытия 96

Дегазир-уемость 100, 380
Действие пестицидов
— бластоогенное 29
— кожно-резорбтивное 29
— местное 60, 363
— отрицательное 363
— положительное 363
— стимулирующее 59, 363
— фитотоксичное 60, 363
Десиканты 22, 25, 331, 359
Детоксикация 364
Дефолианты 22, 25, 331, 359
Дикарбоксимиды 228, 255
Динитроанилины 313
Дисперсность 90, 373
Доза 43, 364
— летальная 43, 364
— минимальная 43, 364
— пороговая 43, 364
— средняя смертельная 364
— сублетальная 43, 364
Допустимое остаточное количество 69, 364
Доход чистый 118
Дуст 81, 374
Дым 26, 91, 374

Защита растений химическая 11, 15
Знак (А) 66
Знак (Я) 66
Зооциды 23, 361

- Избирательность гербицидов
 биохимическая 359, 365
 — топографическая 359, 365
Имидолиноны 279, 308
Ингибиторы 24, 359
Индекс селективности 61, 365
Инкрустация 103, 380
Инсектициды 23, 25, 359
 — кишечные 26, 360
 — контактные 26, 359
 — системные 26, 360
Инсектициды-фумиганты 360
Инсектоакарициды 23, 25, 360
- Канцерогенность 30, 365
Канцерогены сильные 31
 — слабые 31
 — умеренные 31
 — явные 31
Карбоксамиды 254
Класс опасности 365
 — для пчел 66
 — препаратов 33
Классификация пестицидов 25
 — по химическому составу 36
 — производственная 23
 — санитарно-гигиеническая 28
Когенция 94, 380
Концентрат водно-суспензионный 84, 85, 372
 — водный 88, 372
 — водорастворимый 88, 372
 — масляный 89
 — масляный суспензионный 84, 375
 — суспензии 84, 85, 374, 377
 — — водный 377
 — суспензионный 85, 374, 377
 — эмульсии 86, 375
 — — масляный 87, 375
 — эмульсионный 379
Концентрация пестицидов 44, 366
 — предельно допустимая 69
Коэффициент кумуляции 30
 — хемотерапевтический 61, 370
 — температурный отрицательный 368
 — температурный положительный 368
Кратность обработки 68
Кумуляция 28, 30, 59, 60, 366
 — материальная 28, 30, 59, 366
 — функциональная 28, 30, 59, 366
- Ларвициды 23, 360
Летучесть 380
Летучесть пестицидов 29
Летучесть фумигантов 100
Лимакиды 23, 360
- Максимально допустимая нагрузка 54
Максимально допустимый уровень 69, 366
Мандамиды 232
Микроэмульсия 87, 375
Моллюскициды 23, 360
Мониторинг 367
 — биологический 54, 367
 — химический 54, 367
Морфолины 239
Мочевинные алкилпроизводные 243
Мутагенность 30, 31
Мутагены 31
 — очень слабые 32
 — слабые 32
- Натяжение поверхностное 93, 382
Нематициды 23, 360
Норма расхода 44, 68, 367
- Обработка краевая 64, 380
 — ленточная 64
 — наземная 117
 — очажная 64, 382
 — полосная 64, 381
 — послеуборочная 117
 — предпосевная 102, 103
Овициды 23, 360
Опрыскивание 91, 381
 — искореняющее 62, 381
 — малообъемное 63, 92, 381
 — мелкокапельное 92
 — микролитражное 92
 — микрообъемное 92, 381
 — обычное 92, 381
 — точечное 64, 382
 — ультрамалообъемное 63, 92, 383
- Опыливание 96, 382
Ориентировочно безопасный уровень воздействия 69
Ориентировочно допустимая концентрация 69
Отравление 367
 — острое 28, 42, 367
 — хроническое 28, 43, 367

- Пар 26, 376
Паста водная 371
— текучая 86, 378
Персистентность 30, 56, 368
Пестициды 22, 360
— гранулированные 105
— малоопасные 29
— малостойкие 30
— опасные 29
— очень опасные 29
— очень стойкие 30
— с выраженной кумуляцией 30
— с умеренной кумуляцией 30
— сильноэмбриотоксичные 32
— слабоэмбриотоксичные 33
— со сверхкумуляцией 30
— со слабовыраженной кумуляцией 30
— стойкие 30
— умеренно стойкие 30
— умеренно эмбриотоксичные 32
— эмбриотоксичные 32
Пиперазины 237
Пиридазины 318
Пиридины 318
Пиримидины 239
Плотность паров 100, 382
Порошок 81, 376
— водорастворимый 88, 373
— растворимый 88
— смачивающийся 83, 376
— сухой 86
Потенцирование 368
Препараты бактериального происхождения 36
— биологические 343, 357
— гранулированные 81, 373
— грибного происхождения 36
— иммунизирующего действия 27
— контактные 210
— — защитного действия 211
— — защитного и лечебного действия 211
— микрогранулированные 82, 375
— органические 36
— органо-синтетические 36
— растительного происхождения 36
— системные 215
Привыкание 49
Прилипаемость 94
Приманки отравленные 106, 382
— — влажные 106
— — полусухие 106
— — сухие 106
Продукты технические 89, 378
Протравливание 102, 383
— влажное 102, 383
— заблаговременное 383
— полусухое 103, 383
— сухое 103
— — с увлажнением 103
Раствор водный 88, 372
— истинный 83, 88, 90, 376
— масляный 89
Растекаемость 93
Реверсия резистентности 53
Регуляторы роста 25, 360
Резистентность 47, 368
— видовая 48, 368
— групповая 50
— индивидуальная 50
— множественная 51
— онтогенетическая 48, 368
— перекрестная 51
— поведенческая 48, 369
— половая 48, 368
— приобретенная 49, 368
— природная 48, 369
— родовая 48, 368
— стадийная 48, 368
— физиологическая 49, 369
— эволюционная 48, 369
Рентабельность 119
Репелленты 24, 191, 360
Ретарданты 25, 361
Родентициды 23, 361
Селективность 21
Сигнализаторы 100
Синергизм 369
Система дисперсная 90, 373
— защиты растений интегрированная 9
Скорость диффузии 100, 382
— испарения 100, 382
Смачиваемость 93, 383
Соединения алкилирующие 193
— неорганические 36
Сорбция 100
Среда дисперсионная жидкая 90, 373
Средства защиты растений химические 11
Срок выхода на обработанный пестицидами участок 68, 369
— ожидания 68, 369

- Стабильность 53, 68, 93, 129, 229, 232
Стерилианты 24, 361
Стимуляция химическая 59, 363
Супераллергены 33
Супермутагены 31
Суспензия 83, 377
— водная 83, 371
— масляная 84, 89, 375
— микрокапсулированная 85, 376
— минерально-масляная 82
— сухая текучая 86, 378
Суспензулы 85, 378
Таблетки 79
— водно-диспергируемые 372
Танатоз 48
Тератогенность 30, 32, 370
Тератогены 32
— слабые 32
— умеренные 32
— явные 32
Тесты 43, 370
Титр препарата 370
Токсикология 3, 42, 370
— агрономическая 3, 14, 362
Токсичность 42, 370
— кожно-резорбтивная 29, 370
— — выраженная 29
— — резковыраженная 29
— — слабовыраженная 29
— — средневыраженная 29
Туман 378
— высокой дисперсности 102, 383
— низкой дисперсности 102, 383
— средней дисперсности 102, 383
Удерживаемость 60, 89, 93, 94, 97, 101, 103, 217
Устойчивость к пестицидам 47
Учет головни зерновых злаковых культур 113
— ржавчины зерновых злаковых культур 115
Фаза дисперсная 90, 373
Фениламиды 240, 258
Фенилпирролы 247
Фенилфталимиды 319
Феромоны 23, 361
Фитонциды 36
Форма пестицида 79, 82, 378
— заводская 79, 378
— — совпадающая с рабочей 81
— рабочая 79, 378
— товарная 79
Фотоллиз 55, 370
Фумиганты 26
Фумигация 98, 384
Фунгистатики 24, 362
Фунгициды 24, 26, 210, 361
— защитные 26, 210, 361
— контактные 26, 215, 361
— лечащие 26, 210, 361
— медьсодержащие 215
— неорганической серы 224
— почвенные 361
— системные 26, 211, 361
— стробилуриновые 226
Фунгициды-протравители 361
Хемотрестериланты 24, 193, 361
Хемотрепевтанты 210
Хлорацетанилиды 315
Циклогександион оксимы 307
Шашки 89
— дымовые 89, 101, 379
Экономический порог в (ЭПВ) 64, 370
Экспозиция 98, 99
Эмбриогенность 32, 371
Эмбриотоксичность 32, 371
Эмульсия 86, 379
— водная 87, 371, 379
— масляная 87
— масляно-водная 87, 379
— минерально-масляная 86
Эфиры дифениловые 284
Эффективность пестицидов 107, 384
— биологическая 107, 384
— хозяйственная 107, 384
— экономическая 107, 384
Ювеноиды 158, 362
Ядовитые вещества
— высокотоксичные 29
— малотоксичные 29
— сильнодействующие 29
— среднетоксичные 29

УКАЗАТЕЛЬ ПЕСТИЦИДОВ

1,2,4-триазины 322
1,3,5-триазины 321
2-метиламинопропан-1,3-
дитиолы 160, 166

Абабектин 161, 162
Абига-Пик 216, 218
Авадекс 268
Авант 173
Авермектины 160, 161, 164
Аверсектин С 162, 184
Авертин N 164, 184
Аврора 289
Агритокс 288
Агроксон 288
Агрон 304
Агрон Гранд 304
Агросил 250
Агроспейс 341
АгроХит 341
Адифур 157
Адонис 167
Адью 300
Азоксистробин 227
Айвенго 151
Акарин 17, 164, 184, 185
Акбарс 291
Акзифор 284
Аккорд 151
Аккурат 301
Актара 170, 171
Актеллик 134
Алирин-В 351
Алмазис 301
АлтАльф 151
АлтСил 250
Алтын 147
Алфос 186
Альбит 341
Алькор 236
Альтерр 151
Альфас 151
Альфацин 151
Альфа-циперметрин 151
Альфа-Ципи 151
Альфашанс 151
Амбиол 341
Аметил 288
Аминка 287
Аминопелик 287
Амстар 297
Анкор 276

Анонс 314
Антивылегал 335
Апачи 173
Аполло 174
Арамо-45 308
Арбонал 279
Арриво 148, 149
Арсенал 276, 279
Арсенал Новый 279
Артен 301
Артстар 297
Ас 279
Астра-2 73
Атлант 234
Атом 143, 144
Аценол-В 190
Ацетамиприд 169
Ацетохлор 316, 317

Багира 294
Базагран 306, 307
Базон 306
Базудина 201
Байзафон 235
Байлетон 235
Байтан 251, 252
Бактофит 348
Банвел 303
Банкол 17, 166, 167
Баргузин 133
Барс 290
Баста 332
Бегин 316
Беназол 230, 252, 260
Беномил 230, 252
Беномил-500 230, 252
Бенорад 230, 252
Бенсултап 166
Бентазон 306
Бентограм 306
Беркут 316
Бетанал 300, 304, 306, 316
Бетанал АМ 306, 323
Бета-циперметрин 152
Бета-цифлутрин 153, 176
Би-58 201
Би-58 Новый 139
Биатлон 171
Бикол 344
Бином 139
Бинорам 350
Биосил 341

Бис-300 304
Бис-750 304
БИТ-90 298
Битиплекс 17, 165
Витоксибацillin 86, 345, 346
Вифентрин 143, 153, 154, 176
Волид 304
Бордоская смесь 17, 86, 216,
217, 218
Браво 222
Брейк 147
Бретер 147
Брис 304
Бродират 180, 181
Бродифакум 81, 180, 181, 376
Бродифакум Гранд 180
Бромадиолон 82, 180, 181
Бром-ВД 180, 181
Бромистый метил 74, 187
Бромоксинил 283
Броморат 180
Бромотрил 283
Бункер 250
Бунчук 138
Бутизан 400 317
Буцефал 289

Валлар 133, 134
Вантекс 146
Варат 180
Варрант 171
Вега 148
Вертепол БС-1 190, 191
Вертепол БС-2 190, 191
Вертепол БС-3 191
Вертепол БС-4 191
Вертимек 17, 162
Виадук 308
Вист 230
Витавакс 254
Выбор-300 304

ГалактАлт 292
Галактик Супер 292
Галактнон 292
Галиган 284
Галоксифоп-Р-метил 292
Гамаир 351
Гамма-цигалотрин 146
Гезагарт 322
Гепард Экстра 291
Герб-480 303
Гербитокс 288
Гербитокс-Л 288
Герольд 175
Гетероауксин 338
Гибберсиб 336, 337

Гимексазол 247
Гладиатор 147
Глипер 277, 332
Глисол 277, 278
Глиф 277, 278
Глифоган 277, 332
Глифос 277, 278
Глифосат 277, 278
Глюфосинат аммония 332
Гоал 2Е 284
Голтикс 323
Граминион 307
Гранд Плюс 297
Грандсил 250
Гранстар 289, 297
Гранстар Про 297
Грасп 308
Грассер 291
Граунд 277
Граунд Био 277, 278
Грейдер 279
Гренч 301
Грета 74
Гризли 133
Гроза 184
Гром 133
Гром-2 133
ГрызНет-агро 181, 182
Грэнери 296, 297
Гумат натрия 339
Гуми 339

Дакфосал 186
Данадим 139, 196, 201
Данадим Эксперт 139
Данитол 143
Девиз 303
Делан 223
Дельтаметрин 143, 144
Деметра 295
Демитан 177, 178
Дерозал Евро 254
Десант 139
Десмедифам 304, 306
Децис Профи 143, 144
Джи-про 341
Ди-68 139
Диазинон 133, 134
Диазинон Евро 133
Диазинон Экспресс 133
Диазинон-600 133
Диазол 133
Дианат 303
Дивиденд 251
Дивиденд Стар 103, 380
Дикамба 303
Дикамбел 303

- Дикамин-Д 287
Дикват 332
Дикопур М 288
Дикопур Ф 287
Диктатор 332
Димет 139
Диметенамид-Р 320
Диметоат 139
Диметоат-400 139
Диметоморф 240
Димилин 174, 375
Димилин ОФ-6 375
Диниконазол 251
Диниконазол-М 250
Дино 251
Дитан М-45 220
Дитианон 223
Дитокс 139
Дифеноконазол 233, 234, 251
Дифлоvidaзин 177
Дифлубензурон 174
Дозор 250
Доспех 250
Дуал 316
Дуал Голд 316
Дукат 301
Дурсбан 136, 176
- Евродим 139
Елена 351
- Завязь 337
Залп 148
Зато 228
Зеллек 304
Зеллек-супер 292
Зелор 292
Землин 133
Зенит 171, 172
Зенкор 324
Зенкор Техно 324
Зерномакс 287
Зеро 277, 278
Зета 308
Зета-циперметрин 144, 145
Зингер 301
Зино 324
Злакосупер 292
Злакофф 307
Злактерр 307
Золон 140
Зубр 171
- Изоксафлютол 320
Изопропилфенацин 180, 183
Изоция 180, 183
Имазамокс 309
- Имазапир 279
Имазетапир 308
Имидаклоприд 171, 172, 175
Имидж 171, 172
Имидор 171
Иммуноцитотифт 335, 336
Импакт 236
Империл 279
Индоксакарб 173
Инплант 236
Инсегар 158, 159
Инта-Вир 148, 149, 176
Инта-Ц-М 176
Ипконазол 251
Ипродион 228, 255
Ирбис 291
Искра 176
Искра Золотая 171, 172
Искра М 137
- Кавказ 341
Калаш 171
Калипсо 172
Камелия 74
Камикадзе 134
Каптан 223
Карамболь 300
Каратэ 147, 149
Каратэ Зеон 147
Карачар 147
Карбезим 254
Карбендазим 231, 252, 254
Карбоксин 254
Карбосульфат 157
Карбофос 50, 51, 137, 138, 176
Карбофот 137
Карбофуран 157
Кардон 231, 254
Каре 300
Карибу 300
Кари-Макс 300
Каримба 300
Карриджу 300
Карфентразон-этил 289
Кассиус 298
Катфос 186
Квадрис 227
Квазилофоп-П-тефурил 294
Квартазин 341
Кемифос 137
Килрат Супер 180
Кинмикс 152
Клео 304
Клерат 180, 181
Клетодим 307
Клетодим Плюс Микс 307
Климат 226

Клипер 153
Клипшард 304, 305
Клодинафоп-пропаргил 294
Кломазон 319
Клопер-750 304
Клопиралид 304
Клотиавадин 172
Кобра 315
Колосаль 234
Колфуго Супер 103, 231, 252, 254, 380
Колфуго Супер Колор 254
Командор 171
Комманд 319
Комфорт 231, 254
Конфидор 52, 171, 172, 176
Конфидор Макси 172
Корадо 171, 172
Корвет 308
Корневин 341
Корректор 304
Коррида 297
Корриолис 249
Корсаж 302
Корсар 306
Кортес 302
Космик 277
Кратерр 322
Кратос 316
Крезацин 338, 339
Крезоксим-метил 227
Креоцид Про 176
Кротомет 192
Круйзер 171
Крысиная смерть № 1 180
Кумулус ФД 225
Кунгфу 147
Куприкол 216
Купроксат 216, 218

Лазурит 324
Ларен 301
Ларен Про 301
Ларт 303
Легион 307
Лепесток 73
Лепидоцид 86, 343
Линтаплант 288
Логран 301
Лоннер-Евро 304, 305
Лонтерр 304
Лонтрел гранд 304
Лонтрел-300 304, 305
Лонтрел-300Д 304
Лорнет 304
Лоск 304
Люфенурон 175

Лямбда-С 147
Лямбда-цигалотрин 147
Маврик 143, 145, 146
Магникум 186
Магнифос 186
Магнум 301
Магтоксин 186, 187
Манс 298
Максим 17, 248
Малатион 137, 138, 139, 176
Малибу 300
Мандипропамид 232
Манкоцеб 220
Маршал 157
Масло вазелиновое 156
Матч 175
Маузер 301
Медветокс 133
Медный купорос 17, 216, 217, 218, 259, 260
Мерлин 321
Мерпан 223
Метабром 187
Метазахлор 317
Металаксил 240, 243
МетАлт 301
Метальдегид 184
Метамитрон 323
Метафор 301
Метилбромид 187
Метирам 221
Метрибузин 324
Метсульфурон-метил 301
Метурон 301
Мефеноксам 258
Мивал 341
Микс 299
Милагро 84, 302, 375
Мираж 237
Митрон 323
Миури 293
Молния 147
Моспила 52, 169
Муравьед 133
Муссон 171
Мухоед 133
МЦПА 283, 286, 288, 303, 307
Нарцисс 341
Нафталин 192
Неон-99 298, 300, 308
Неонол АФ₉₋₁₂ 298
Никосульфурон 302
Ниссоран 174
Нитран Экстра 314
Новактион 137

Новозир 266
Новосил 341
Норат 82, 180, 181, 182
Нугор 139
НЭО 302

Овен 294
Овсюген Супер 290
Овсюген Экспресс 290
Оксифлуорфен 284
Октанон Экстра 287
Омайт 177
Оперкот 147
Оптимум 303
Осанол Агро 300

Пантера 294
Паратион-метил 136
Парашют 136
Парис 293
Пендиметалин 315
Пенконазол 234
Пеннкоцеб 220
Перметрин 176
Пешка-С 226
Пивалт 308
ПивАм 308
Пивот 308
Пяк 300
Пикет 151
Пилараунд 277
Пилот 323
Пираклид 304
Пирамин Турбо 318
Пиридабен 178
Пиримифос-метил 134
Пиринекс 136
Планриз 349, 350
Пледж 319
Поликарбацин 221
Полипептид 165, 166
Полирам ДФ 221
Почин 133
Практик 133
Превикур 221, 260, 266
Премис 249
Премис Двести 249
Премьер 300 304, 305
Препарат 30 Плюс 156
Привент 235
Прима 86, 378
Примэкс 249
Приоритет 302
Провотокс 133
Прометрин 322
Пропамокарб гидрохлорид 221,
260

Пропаргит 177
Пропа Плюс 234
Пропиконазол 234
Простор 176
Просульфурон 300
Прохлораз 237
Процимидон 228, 255
Псевдобактерин-2 349
Пульсар 309
Пума Супер 7,5 291

Раёк 233
Ракзан 250
Раксил 250
Раксил Ультра 250
Раксон 250
Ранкона 251
Раттидион 180
Раттикум 180
Раундап 268, 274, 277, 278, 279,
282, 332
Раундап Био 277, 278
Ревус 232
Регент 167
Реглон Супер 332
Редут 250
Рейсер 318
Рекрут 236
Рекс С 235
Римсульфурон 298, 299
Римус 298
Ровраль 228, 255
Рогор-С 139
Рометсоль 301
Ромул 298
Рубиган 239

Сайрен 136
Самурай Супер 135
Сангли 277
Санмайт 177, 178
Сапроль 237
Сарацин 301
Сателлита 298
Свип 277
Селект 308
Селектор 307
Семафор 153
Сенатор 303
Сенсей 147
Сера 25, 36, 44, 45, 211, 224,
225, 226
Сигма 90 300
Силк 86, 341
Скор 233
Слизнеед 184
С-метолахлор 316

- Снайпер 277
Сокол 292
Соната Супер 292
Сочва 192
Спиносад 164, 165
Спиносин А 164
Спиносин Д 164
Спинтор-240 17, 164
Спироксамин 240
ССС 335
Сталкер 297
СтарТерр 303
Стингер 250
Стомп 315
Стомп Профессионал 315
Страж 233
Страйк 236
Строби 227
Стробилюрины 226, 227
Султан 317
Сульфат меди 216, 217
— трехосновный 216, 218
Суми-8 250
Суми-альфа 150
Сумилекс 228, 255
Сумитион 135
Сфинкс 250
Сэмпай 150
- Тагор 139
Тактик 309
Талстар 143, 153, 176
Танрек 171, 172
Тапир 308
Таран 145
Тарга Супер 293
Таргет Супер 293
Тарзан 145
Татрел-300 304, 305
Таурус 298
Тау-флювалиант 143, 145
Тачигарен 247
Тебу-60 250
Тебуконазол 234, 250
Тепралоксидим 308
Террадим 139
Террамет 301
Террасил 250
Террастар 296
Тетраконазол 237
Тетраметилтиурамдисульфид 246
Тефлутрин 154
Тиабендазол 89, 230, 252, 379
Тиаклоприд 172
Тиаметоксам 169
Тигр 300
- Тилт 234
Тимус 234
Тиовит Джет 225
Тиофанат-метил 231
Тирам 246, 255
Титан 234
Титул 390 234
Титус 298, 299
Тифенсульфурон-метил 299, 300
Тифи 299
ТМТД 191, 246, 247, 255
Топаз 234
Топик 294, 298
Топсин-М 231
Топтун 287
Торнадо 277
Тралкоксидим 308
Тренд-90 298, 299, 300
Трефлан 268, 314
Триадименол 251
Триадимефон 235
Триас 301
Триасульфурон 301
Трибенурон-метил 296, 297
Трибун 297
Тритиконазол 249
Трифлуксикстробин 228
Трифлуралин 314, 315
Трифлусульфурон-метил 300
Трифлюрекс 314
Трифурин 237
Трицепс 300
Трофи-90 316
Тур 335
- Укротитель 290
Ураган 277
Ураган форте 278
Уралец 73
Урожайный 341
- Фагот 151
Фараон 234
Фас 143, 144
ФАС 226
Фаскорд 151
Фастак 151
Фатрин 151
Феназахин 178
Фенаксин Плюс 137, 138
Фенаримол 239
Фенитротрион 135
Феноксапроп-П-этил 290, 291
Феноксикарб 158, 159
Феразим 231, 254
Фипронил 167
Фитоверм 162, 163, 164, 184, 185

- Фитоверм-М 162
Фитозан 148
Фитолавин-300 346
Фитоспорин-М 347
Фитохит 341
Флокумафен 82, 180, 182
Флорасулам 86, 378
Флуазинам 224
Флуазифоп-П-бутил 291
Флудиоксонил 248, 249
Флумайт 177
Флумиоксазин 319
Флуорон 300
Флуроксипир 295
Флуорохлоридон 318
Флутриафол 236
Фозалон 140
Фозат 277
Фоликур 234
Форвард 293
Форс 154, 155
Фосбан 136
Фоском 186
Фостоксин 186
Фостран 139
Фосфид алюминия 185, 186, 187
Фосфид магния 185, 186
Фосфин 186
Фронтьер Оптима 320
Фузикокцин 341
Фумифаст 186
Фумифос 186
Фундазол 230, 252, 260
Фурадан 157
Фуrolан 341
Фуроре Супер 7,5 290, 291
Фуроре Ультра 290
Фурэкс 290
Фуфанон 137
Фьюри 145
Фюзилад 304
Фюзилад Супер 291
Фюзилад Форте 292
- Хантер 293
Хармони 299
Харнес 316
Хизалофоп-П-этил 293
Хинуфур 157
Хит 301
Хлоридазон 318
Хлормекватхлорид 335
Хлорокись меди 216, 218
Хлороталонил 222
Хлорпирифос 136, 176
Хлорсульфурон 282, 297, 302
- Хлорхолинхлорид 335
ХОМ 216, 218
Хорус 238
- Це Це Це 460 335
Цезарь 151
Центурион 307
Цепеллин 151
Ци-альфа 151
Циклон 180
Цимоксанил 243
Цинеб 221
Ципер 148, 149
Циперметрин 143, 148, 150, 176
Циперон 148, 149
Ципи 148, 149
Ципи Плюс 176
Ципродинил 238
Ципроконазол 236
Циркон 341
Циткор 149
Цунами 151
- Черказ 341
Чистоцвет 233
Чунук 175
- Шаралфос 186
Шарпей 148, 149
Шеврон 307
Шерпа 149
Ширлан 224
Шквал 279
Шогун 293
Шторм 82, 180, 182, 183
- Экост 341
Экспресс 297
Экстра Глесс 300
Элант 287
Элефант 307
Эль-1 341
Эминент 237
Эмистим 337
Эпин 341
Эпоксиконазол 235
Эстамп 315
Эстерон 287
Эстет 287
Эсфенвалерат 150
Этиленбисдитиокарбамат 220
Этилентиурамдисульфид 221
Этилфенацин 180, 183
Эфирам 287
- Ягуар Супер 100 290
Янтарная кислота 341

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	3
Сокращения и условные обозначения	5
<i>Глава первая</i>	
Введение в курс химических средств защиты растений (пестицидов)	7
1.1. Роль защиты растений в интенсификации сельскохозяйственного производства	7
1.2. Предмет «Химические средства защиты растений»	11
1.3. История, достижения и перспективы развития химической защиты растений	15
1.4. Формирование и совершенствование ассортимента химических средств защиты растений	19
<i>Вопросы для самопроверки</i>	21
<i>Глава вторая</i>	
Классификация химических средств защиты растений (пестицидов)	22
2.1. Понятие о пестицидах и принципы их классификации	22
2.2. Производственная классификация пестицидов	23
2.3. Классификация пестицидов по способу проникновения в организм и характеру действия	25
2.4. Санитарно-гигиеническая классификация пестицидов	28
2.5. Классификация пестицидов по химическому составу	36
<i>Вопросы для самопроверки</i>	37
Тест 2.1	38
Тест 2.2	39
Тест 2.3	39
Тест 2.4	40
<i>Глава третья</i>	
Основы агрономической токсикологии	42
3.1. Понятие о ядах и токсичности, требования к пестицидам	42
<i>Вопросы для самопроверки</i>	46
3.2. Устойчивость вредных организмов к пестицидам и пути ее преодоления	47
<i>Вопросы для самопроверки</i>	53
3.3. Влияние пестицидов на окружающую среду	53
<i>Вопросы для самопроверки</i>	61
3.4. Интегрированная система — современная стратегия защиты растений	62
<i>Вопросы для самопроверки</i>	65

3.5. Регламент и современная тактика применения пестицидов	65
<i>Вопросы для самопроверки</i>	69
3.6. Меры личной и общественной безопасности при работе с пестицидами	70
<i>Вопросы для самопроверки</i>	79
3.7. Физико-химические основы применения пестицидов	79
<i>Вопросы для самопроверки</i>	119
Тест 3.1	120
Тест 3.2	120
Тест 3.3	121
Тест 3.4	122

Глава четвертая

Химические средства борьбы с вредителями	124
4.1. Общая характеристика и классификация инсектицидов и акарицидов	124
4.2. Характеристика хлорорганических инсектицидов	129
<i>Вопросы для самопроверки</i>	130
4.3. Характеристика и применение фосфорорганических инсектоакарицидов	130
<i>Вопросы для самопроверки</i>	141
4.4. Характеристика и применение синтетических пиретроидов	141
4.5. Нефтяные (минеральные) масла	155
<i>Вопросы для самопроверки</i>	156
4.6. Характеристика и применение инсектицидов новых классов химических соединений (карбаматы, авермектины, фенилпиразолы и др.)	156
<i>Вопросы для самопроверки</i>	176
4.7. Характеристика и применение специфических акарицидов	176
<i>Вопросы для самопроверки</i>	178
4.8. Характеристика и применение родентицидов, моллюскицидов, нематицидов и фумигантов	178
<i>Вопросы для самопроверки</i>	188
4.9. Биологически активные вещества (аттрактанты, репелленты и др.)	188
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	194
Тест 4.1	194
Тест 4.2	195
Тест 4.3	196
Тест 4.4	197
Примеры решения задач	198
Задачи для самостоятельного решения	201
Задачи для самостоятельного решения	207

Глава пятая

Пестициды для борьбы с болезнями (фунгициды)	210
5.1. Общая характеристика и классификация фунгицидов	210
5.2. Классификация, характеристика и применение фунгицидов для обработки вегетирующих растений	211
<i>Вопросы для самопроверки</i>	244

5.3. Фунгициды для предпосевной обработки семян и посадочного материала (протравители)	244
Вопросы для самопроверки	258
5.4. Фунгициды для обработки растений в период покоя (искореняющее опрыскивание)	259
5.5. Фунгициды для внесения в почву	260
Тест 5.1	261
Тест 5.2	262
Тест 5.3	263
Тест 5.4	264
Тест 5.5	265
Задачи для самостоятельного решения	266
Глава шестая	
Пестициды для борьбы с сорняками (гербициды)	267
6.1. Общая характеристика и классификация гербицидов	267
Вопросы для самопроверки	274
6.2. Сроки и способы применения гербицидов	274
Вопросы для самопроверки	276
6.3. Характеристика и применение гербицидов сплошного действия	276
Вопросы для самопроверки	279
6.4. Характеристика и применение гербицидов избирательного (селективного) действия	279
Вопросы для самопроверки	324
Тест 6.1	325
Тест 6.2	326
Тест 6.3	327
Тест 6.4	328
Тест 6.5	329
Задачи для самостоятельного решения	329
Глава седьмая	
Дефолианты, десиканты и регуляторы роста и развития растений	331
7.1. Характеристика и применение дефолиантов и десикантов	331
7.2. Характеристика, назначение и применение регуляторов роста и развития растений	333
Вопросы для самопроверки	341
Глава восьмая	
Биологические препараты	342
Вопросы для самопроверки	351
Тест 8.1	351
Заключение	353
Глоссарий терминов и определений	356
1. Классификация химических средств защиты растений (пестицидов)	356
2. Основы агрономической токсикологии	362
3. Препаративные и рабочие формы пестицидов	371
4. Способы применения пестицидов	379
Литература	385
Предметный указатель	386
Указатель пестицидов	390

*Мунир Миргалимович Ганиев
Владимир Дмитриевич Недорезков*

ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Учебное пособие

Издание второе, переработанное и дополненное

Зав. редакцией ветеринарной
и сельскохозяйственной литературы *И. О. Туренко*
Технический редактор *И. П. Редькина*
Подготовка иллюстраций *А. П. Маркова*
Верстка *Е. Е. Егорова*
Выпускающие *Е. П. Королькова, Т. С. Симонова*

ЛР № 065466 от 21.10.97
Гигиенический сертификат 78.01.07.953.П.007216.04.10
от 21.04.2010 г., выдан ЦГСЭН в СПб

Издательство «ЛАНЬ»
lan@lanbook.ru; www.lanbook.com
192029, Санкт-Петербург, Общественный пер., 5.
Тел./факс: (812) 412-29-35, 412-05-97, 412-92-72.
Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

ГДЕ КУПИТЬ

ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИЙ:

*Для того, чтобы заказать необходимые Вам книги, достаточно обратиться
в любую из торговых компаний Издательского Дома «ЛАНЬ»:*

по России и зарубежью
«ЛАНЬ-ТРЕЙД». 192029, Санкт-Петербург, ул. Крупской, 13
тел.: (812) 412-85-78, 412-14-45, 412-85-82; тел./факс: (812) 412-54-93
e-mail: trade@lanbook.ru; ICQ: 446-869-967
www.lanpbl.spb.ru/price.htm

в Москве и в Московской области
«ЛАНЬ-ПРЕСС». 109263, Москва, 7-я ул. Текстильщиков, д. 6/19
тел.: (499) 178-65-85; e-mail: lanpress@lanbook.ru

в Краснодаре и в Краснодарском крае
«ЛАНЬ-ЮГ». 350072, Краснодар, ул. Жлобы, д. 1/1
тел.: (861) 274-10-35; e-mail: lankrd98@mail.ru

ДЛЯ РОЗНИЧНЫХ ПОКУПАТЕЛЕЙ:

интернет-магазины:
Издательство «Лань»: <http://www.lanbook.com>
«Сова»: <http://www.symplex.ru>; «Ozon.ru»: <http://www.ozon.ru>
«Библион»: <http://www.biblion.ru>

Подписано в печать 11.06.13.
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 84×108^{1/32}.
Печать офсетная. Усл. п. л. 21,00. Тираж 1000 экз.

Заказ №1406.

Отпечатано в полном соответствии
с качеством предоставленных диапозитивов
в ОАО «Издательско-полиграфическое предприятие «Правда Севера».
163002, г. Архангельск, пр. Новгородский, д. 32.
Тел./факс (8182) 64-14-54; www.ippps.ru

ISBN 978-5-8114-1501-4



9 785811 415014



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЛАНЬ»
победитель конкурса по качеству
«Сделано в Санкт-Петербурге»



ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ