



УЧЕБНИК

М. М. ГАНИЕВ
В. Д. НЕДОРЕЗКОВ

ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ



«КолосС»



МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ «АГРООБРАЗОВАНИЕ»



М. М. ГАНИЕВ, В. Д. НЕДОРЕЗКОВ

ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Допущено Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по агрономическим специальностям



МОСКВА «КолосС» 2006

УДК 632(075.8)
ББК 44я73
Г19

СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Редактор *А. С. Максимова*

Рецензенты: доктор биологических наук, профессор *С. Я. Попов* (МСХА); доктор химических наук, академик АН РБ, профессор *И. Б. Абдрахманов* (Институт органической химии Уфимского НЦ РАН)

Г19 Ганиев М. М., Недорезков В. Д.
Химические средства защиты растений. — М.: КолосС, 2006. — 248 с. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
ISBN 5—9532—0368—3

Дана современная классификация пестицидов, применяемых в защите сельскохозяйственных растений от вредителей, болезней и сорняков. Рассмотрены 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, способы и особенности их применения).

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

Для студентов сельскохозяйственных вузов, обучающихся по агрономическим специальностям.

УДК 632(075.8)
ББК 44я73

ISBN 5—9532—0368—3

© Издательство «КолосС», 2006

Б — брикет
ВГ, ВРГ — водорастворимые гранулы
ВГР — водно-гликолиевый раствор
ВК, ВРК — водорастворимый концентрат
ВКВ — водорастворимое кристаллическое вещество
ВКС — водный концентрат суспензии
ВДГ — водно-диспергируемые гранулы
ВПС — водная паста
ВР — водный раствор
ВРП — водорастворимый порошок
ВС — водная суспензия
ВСК — водно-суспензионный концентрат
ВСХ — воздушно-сухая масса
ВЭ — водная эмульсия
Г — гранулы
Д — dust
д. в. — действующее вещество
Ж — жидкость
К — карандаш
ККР — концентрат коллоидного раствора
КОЛ — коллоидный
КРП — кристаллический порошок
КС, ФЛО — концентрат суспензии
КЭ — концентрат эмульсии
МБ — мягкие брикеты
МГ — микрогранулы
МК — масляный концентрат
МКС — микрокапсулированная суспензия
МКЭ — масляный концентрат эмульсии
ММС — минерально-масляная суспензия
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
ТПС — текучая паста
УМО — ультрамалообъемное опрыскивание
ЭМВ — эмульсия масляно-водная

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

Общая часть содержит сведения по агрономической токсикологии, которая 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.

В специальной части курса изучают 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 ставили перед собой задачу обобщения разрозненных сведений и материалов по характеристике и особенностям применения современного ассортимента пестицидов и биологических средств защиты растений.

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

Авторы глав и разделов: проф. М. М. Ганиев (главы 1—6, предметный указатель, указатель пестицидов), проф. В. Д. Недорезков (глава 7).

Роль и задачи 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. 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.

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

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

Интегрированная система — современная стратегия защиты растений. В системе устойчивого развития сельского хозяйства ведущее место отводят интегрированной защите растений.

Под этим следует понимать оптимальную комбинацию всех существующих биологических, агротехнических, 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 предусматривают использование биологических и 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 уничтожение вредных организмов (биологические, химические средства защиты), осуществляемых на основе прогноза развития вредителей, болезней, сорняков и уровня наносимого ими экономического ущерба.

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.

Введение севооборотов, соблюдение оптимальных сроков посева, 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.

Интегрированная защита растений обладает высоким потенциалом, а именно:

способностью предотвратить 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 принципиально новым механизмом действия, сетевые и информационные технологии, технологические средства для точечного применения лишь на поврежденных, пораженных, засоренных участках).

Для широкого внедрения интегрированной защиты 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.

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

Существуют следующие основные приемы 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, ранневесенние или позднеосенние обработки садов (*искореняющее опрыскивание*), ленточные или полосные обработки, краевые и очаговые обработки полей, внесение гранулированных препаратов;

оптимизация использования пестицидов с учетом экономической целесообразности их применения для подавления популяции на основании определения экономического 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. Для полезных насекомых практически безопасно применение фунгицидов и гербицидов. Из инсектицидов наименее опасны системные препараты, рекомендуемые для обработки семян, внесения в почву в виде гранул, микрогранул и др.

Самым эффективным является малообъемное или ультрамалообъемное опрыскивание (УМО), позволяющее 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 применение пестицидов целесообразно лишь при численности вредного организма, превышающей экономический порог вредоносности (ЭПВ).

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

В борьбе с вредителями, обычно начинающими заселять поля с мест зимовок с краев (свекловичные, крестоцветные, хлебные полосатые блошки, клубеньковые долгоносики, клоп-черепашка и др.), широко используют *краевые обработки* инсектицидами с захватом края полей шириной 50—100 м.

Практикуют также *очаговое 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 грамотного 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 1.2.1077—01. Они утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 31 октября 2001 года.

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: ВНИПИагрохим, 1989).

Ответственность за правильное хранение пестицидов, строгое выполнение требований технологии, регламента возложена на производителей сельскохозяйственной продукции, в том числе на коллективные, фермерские хозяйства и другие организации, применяющие средства защиты растений.

Неукоснительное выполнение норм и правил, регламентирующих применение пестицидов, — надежная гарантия профилактики отравлений и охраны среды обитания животных и человека.

Однако в агробиоценозе нередко опасные вредные виды насекомых, возбудители болезней и сорные растения не подавляются приемами агротехники и биологическими средствами, поэтому возникает потребность в обработке посевов химическими средствами.

В последние годы значительно обновилась препаративные формы применяемых пестицидов. В основном стали использоваться водорастворимые препараты, концентраты эмульсии, смазывающиеся порошки, водорастворимые гранулы, текучие пасты и др. Все это способствует меньшему загрязнению окружающей среды и сохранению природных комплексов полезной фауны и флоры.

Сущность химического метода защиты растений, его преимущества и недостатки. Химическая защита растений — это агрономическая наука, представляющая область знаний о пестицидах, применяемых в сельском хозяйстве, их физико-химических, токсических свойствах, действии на вредные организмы и защищаемые растения, элементы окружающей среды, а также об их правильном применении в системе интегрированных защитных мероприятий.

Химические средства защиты растений отличаются от других средств подавления жизнедеятельности вредных организмов рядом несомненных преимуществ. Это, во-первых, 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 относятся и препараты для предупреждения поражения сельскохозяйственных культур при повышенной влажности, а также соединения, ускоряющие созревание возделываемых культур.

Во-вторых, высокая производительность труда при химических обработках за счет их механизации. 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 эффективностью: от применения химических средств погибает 80—90 % вредных организмов.

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 совершенствование применяемых пестицидов привело к резкому снижению их токсичности. Так, с 1965

по 1975 г. средневзвешенная токсичность препаратов снизилась почти в 5 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 и животный мир. В ряде стран нередки высказывания о необходимости полного запрета их использования. В книге американского биолога и писательницы 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. 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.

Загрязнение окружающей среды в результате хозяйственной деятельности человека — важнейшая проблема современности, имеющая большое социальное значение. Однако мнения об опасности пестицидов часто необоснованны. 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 промышленности и другие отрасли. Следует отметить, что лишь от сжигания каменного угля в окружающую среду ежегодно поступает более 3000 т ртути (Мельников, 1979).

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

Кроме того, при частом использовании 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.

Таким образом, указанные 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 для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений. 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 химическая защита растений тесно связана со многими общебиологическими, естественными и сельскохозяйственными научными дисциплинами. И прежде всего с химией, поскольку большинство пестицидов является синтетическими органическими веществами.

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

Химическая защита растений имеет 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 также имеет непосредственное отношение к химической защите растений в связи с использованием пестицидов в борьбе с вредными организмами при помощи специальных сельскохозяйственных машин.

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

История, достижения и перспективы развития химической защиты растений. Первое упоминание о необходимости обработки семян относится к трудам ученых, написанным еще до нашей эры.

Древнегреческий ученый Демокрит предложил обрабатывать семена соком заячьей капусты. Это растение богато дубильными веществами и органическими кислотами, которые отрицательно действуют на возбудителей болезней.

В начале нашей эры римский ученый Плиний рекомендовал обеззараживать семена пшеницы против головни погружением их в вино с добавлением толченых листьев кипариса.

Более подробные сведения о применении химических средств в борьбе с вредителями и болезнями растений встречаются в конце XVII в. К этому периоду относятся некоторые рекомендации по использованию в борьбе с вредителями химических препаратов, полученных из ядовитых растений (Берим, 1972).

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

В 1637 г. Реммент в Великобритании предложил обеззараживание зерна, не назвав препарата. Как отмечает Хорсфолл (1948), обработка, вероятно, проводилась раствором хлорида натрия.

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

Однако более широко химические средства защиты растений начали использовать только с середины XIX в. В 1867 г. в борьбе с колорадским жуком успешно применили парижскую зелень. Ее, а впоследствии и другие соединения мышьяка, начали широко использовать во всех странах мира, вплоть до 60-х годов XX в.

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 использовали также препараты растительного происхождения: анабазин-сульфат и никотин-сульфат.

В борьбе с болезнями растений во Франции в 1887 г. А. Милярде и У. Гейон предложили смесь раствора медного купороса с известковым молоком (бордоская жидкость), которую 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 использовать медный купорос в борьбе

с сорняками на посевах зерновых культур. В дальнейшем в Англии и США в борьбе с сорняками начали применять железный купорос, хлорат натрия, серную кислоту.

Указанные 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 сульфонилмочевин, 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 и др.); биологически активных соединений, регулирующих развитие вредных организмов (аттрактанты, феромоны, ювеноиды, хемостериланты, антифиданты); регуляторов роста и развития растений, обеспечивающих повышение урожая, ускоряющих его созревание, устойчивости 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 известно, что без научно обоснованного применения пестицидов в интегрированной системе защиты невозможно получение устойчиво высокой урожайности культур и качественной продукции растениеводства. В ФРГ, например, с 1970 по 1988 г. урожайность зерновых выросла с 2,6 до 6,7 т/га, а в 1991 г. получено 7,0 т/га. Рост произошел благодаря применению удобрений на 0,7 т/га, совершенствованию обработки почвы и семено-

водства — на 1,0, химической прополки — на 0,5, использованию инсектицидов и фунгицидов — на 1,2 и ретардантов — на 0,7 т/га (Ионин, 1994).

Экологические проблемы наиболее остро проявляются в странах, достигших высокого уровня насыщения земледелия пестицидами (обычно более 3 кг в действующем веществе на 1 га пашни): в США — более 3 кг/га, Франции — 6, Бельгии — 12, Голландии — 19 кг/га. В России экологические проблемы решаются при гораздо меньшей интенсивности применения пестицидов. В 1993—1994 гг. пестицидов в среднем по стране поставлялось и применялось 20—25 тыс. т в действующем веществе (50 тыс. т в препаративной форме), что в расчете на площадь пашни составляет лишь 0,17 кг/га (В. А. Захаренко, А. В. Захаренко, 1995).

Формирование и совершенствование ассортимента химических средств защиты растений. На современном этапе развития сельскохозяйственного производства ассортимент химических и биологических средств защиты растений постоянно совершенствуется: исключаются препараты, вызывающие отдаленные экологические последствия, и пополняются 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.). Расширены производство и применение пестицидов с низкой нормой расхода на единицу обрабатываемой площади, массы, что позволило уменьшить физическое количество потребляемых пестицидов без сокращения обрабатываемых площадей (табл. 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).

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 | 5,4 | 4,4 | 2,4 |

Резко снижается токсичность применяемых средств защиты растений для теплокровных животных. С 1960 по 1990 г. по Российской Федерации токсичность снизилась почти в 10 раз.

| Год | LD 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 (противоядие) как компонентов гербицидов, обеспечивающих безопасность их применения для сельскохозяйственных растений.

Один из путей совершенствования ассортимента химических средств защиты растений — создание комбинированных препаратов. Их количество ежегодно 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 механизмов действия, применении комбинированных препаратов, расширении использования 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 ве-

ществ живых организмов, а на коммуникационные каналы, системы и информационные каналы, через которые осуществляются регуляционные взаимоотношения между структурными элементами естественных биологических систем (феромоны, аналоги гормонов и др.). На основе ряда природных биологически активных веществ (хитин, хитозан) синтезированы высококачественные аналоги, ускоряющие образование в растениях защитных соединений.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Каково значение защиты растений в интенсификации сельскохозяйственного производства? 2. В чем 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. Назовите основные задачи курса химических средств защиты растений. 8. Какие исторические сведения о применении химических соединений в борьбе с вредителями, болезнями растений и сорной растительностью вам известны? 9. В каких странах самая высокая пестицидная нагрузка на 1 га пашни? 10. Какова пестицидная нагрузка на 1 га пашни в России? 11. Какова средняя токсичность применяемых пестицидов по Российской Федерации? 12. Что такое экономический порог вредоносности? 13. Какова роль показателей ЭПВ вредителей, болезней растений и сорняков при применении химических средств защиты растений в интегрированной системе защиты растений?

Глава 1

КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ (ПЕСТИЦИДОВ)



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 ассортименте.

Пестициды принято классифицировать по трем 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; химическому составу (химическая классификация).

1.1. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ

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

инсектициды (от *insectum* — насекомое) — для борьбы с вредными насекомыми. Иногда инсектициды разделяют еще в зависимости от действия на отдельные фазы развития насекомых или на отдельные группы вредителей: *ларвициды* (*larva* — личинка) — против личинок насекомых, *овициды* (*ovium* — яйцо) — против яиц на-

секомых и клещей, *афициды* (*aphis* — тля) — против тлей, *акарициды* (*acaris* — клещ) — для борьбы с растительноядными клещами; *инсектоакарициды* — для борьбы одновременно с вредными насекомыми и клещами;

моллюскоциды (*mollusca* — моллюски) — для борьбы с моллюсками, в том числе с брюхоногими (улитки);

нематоциды (*nematodes* — микроскопические круглые черви) — для борьбы с нематодами;

родентициды (*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) — химические вещества, продуцируемые насекомыми и выделяемые в окружающую среду (или синтезированные) для воздействия на особей другого пола того же вида;

аттрактанты (*attraho* — притягиваю к себе) — природные или синтетические вещества, специфические запах и вкус которых привлекают насекомых;

репелленты (*repello* — отталкиваю, отгоняю) — для отпугивания вредных насекомых от растений, которыми они питаются;

ингибиторы (*inhibeo* — удерживаю) — химические вещества, 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;

стерилизенты (*хемостерилизенты*) — для половой стерилизации насекомых с целью получения бесплодного потомства.

Для борьбы 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, *septicos* — гниль, разрушение) — химические вещества, предохраняющие неметаллические материалы от разрушения микроорганизмами, в частности от дереворазрушающих грибов.

Для борьбы с сорной и нежелательной кустарниково-древесной растительностью применяют:

гербициды (*herba* — трава) — для борьбы с травянистой сорной растительностью, к ним относятся:

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) — химические препараты, вызывающие обезвоживание тканей растений, что ускоряет их созревание, облегчает уборку урожая и уменьшает его потери;

ретарданты (*retardatio* — замедление) — для задержки роста и развития растений, что приводит к укорачиванию стеблей и побегов;

регуляторы роста — для ускорения роста и развития растений.

Данная производственная классификация в известной степени условна, так как многие пестициды обладают универсальным действием: 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.

1.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ ПО СПОСОБУ ИХ 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 разделяют 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 (бабочек);

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 его сосудистой системе, вызывая гибель обитающих внутри листьев, стеблей или корней вредителей, кроме того, отравлять поедающих растения насекомых;

фумиганты (*fumigo* — окуриваю, дымлю) — химические препараты, отравляющие насекомых парами, газами, аэрозолями через дыхательные пути.

Фунгициды по характеру действия разделяют:

на *защитные*, предупреждающие заражение растений фитопатогенами, действуя в основном на их репродуктивные органы; они не способны вылечить заболевшие растения;

лечащие, способные уничтожить патоген, уже проникший 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 делятся 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, по обочинам железных дорог, вдоль оросительных и дренажных каналов, вокруг промышленных объектов, на спортивных площадках и т. д.

Деление гербицидов на избирательные и сплошного действия носит условный характер, так как избирательность сохраняется лишь в пределах определенных норм расхода.

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

контактные гербициды 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.

1.3. 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 (органосинтетические) препараты — наиболее обширная группа пестицидов из различных классов химических соединений.

Более подробная классификация пестицидов по химическому составу приведена при их характеристике в специальной части. При этом использована классификация пестицидов, представленная в последнем (одиннадцатом) издании «Справочника по пестицидам» Британского совета по защите растений (The Pesticide Manual, Editor: C.D.S. Tomlin, Eleventh Edition, 1997, British Crop Protection Council). 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.

1.4. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ

Пестициды наряду с высокой физиологической активностью по отношению к вредным организмам должны быть безопасными при их использовании.

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);

высокотоксичные (ЛД₅₀ 51—200 мг/кг);

среднетоксичные (ЛД₅₀ 201—1000 мг/кг);

малотоксичные (ЛД₅₀ более 1000 мг/кг).

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

резковыраженную (ЛД₅₀ меньше 100 мг/кг);

выраженную (ЛД₅₀ 101—500 мг/кг);

средневыраженную (ЛД₅₀ 501—2500 мг/кг);

слабовыраженную (ЛД₅₀ более 2500 мг/кг).

По степени летучести пестициды подразделяют на:

очень опасные (насыщенная концентрация которых больше или равна токсической);

опасные (насыщенная концентрация больше пороговой, но меньше токсической);

малоопасные (насыщенная концентрация меньше пороговой токсичности).

По устойчивости в почве пестициды делят на:

очень стойкие (время разложения на нетоксичные компоненты в почве свыше 1 года);

стойкие (время разложения на нетоксичные компоненты 12 мес);

умеренно стойкие (время разложения от 1 до 6 мес);

малостойкие (время разложения на нетоксичные компоненты менее 1 мес).

Кумуляция — накопление в организме пестицидов в результате неполной их детоксикации и вывода из организма. По способности к кумуляции (накоплению в организме) различают пестициды:

со сверхкумуляцией ($K_{\text{кум}}$ меньше 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 ($K_{\text{кум}}$ более 5) (4-й класс опасности).

Коэффициент кумуляции ($K_{\text{кум}}$) определяется отношением среднелетальной дозы пестицида при многократном введении к сред-

нелетальной дозе разового применения:

$$K_{\text{кум}} = \frac{\text{ЛД}_{50}(\text{в многократном опыте})}{\text{ЛД}_{50}(\text{в разовом опыте})}$$

Кроме перечисленных основных критериев, позволяющих дать гигиеническую оценку, пестициды могут оказывать такие патологические действия на организм, как бластомогенность, канцерогенность, мутагенность, тератогенность, эмбриогенность, 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 канцерогенности 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 канцерогенности, свидетельствующие об отсутствии канцерогенного влияния на человека, в сочетании с отсутствием канцерогенного воздействия на экспериментальных животных (4-й класс опасности).

Мутагенность пестицидов характеризуется частотой появления мутаций у растений, животных и дрозофил (плодовая мушка). 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 появление 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 самок (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 эмбриотоксичным действием на отдельные показатели у потомства при воздействии доз, токсичных для материнского организма (3-й класс опасности);

слабоэмбриотоксичные, не имеющие эмбриотоксичного 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 выражается она в покраснении слизистых оболочек, появлении отеков, сыпи, кожного зуда, жжения и т. д.

По этому признаку выделяют такие группы пестицидов:

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 использовали гигиеническую классификацию пестицидов по опасности для человека и теплокровных животных, разработанную 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».

Представленная классификация (табл. 2) 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 (токсичность при пероральном, накожном и ингаляционном действиях, стойкость в почве).

2. 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 | 6—12 мес | Менее 6 мес | Менее 1 мес |

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 лимитирующим показателем является, например, 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 должны учитываться не только класс опасности согласно классификации, но и результаты исследований по оценке реальной опасности препарата для работающих и населения.

Как правило, пестициды 1-го класса опасности не рекомендуют применять 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, населения и окружающей среды;

запрещение розничной продажи пестицидов населению;

все работы проводят только специалисты 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, населения и окружающей среды. Розничная торговля пестицидами 2-го класса опасности допускается только лицами, прошедшими специальную профессиональную 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 рекомендуют препараты, как правило, этих же 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 Российской Федерации. Класс опасности указывают на этикетке пестици-

да, в рекомендациях по его применению и другой нормативно-инструктивной документации.

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

Вопросы и задания 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, применяемые 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 алергенности 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 1.1

Определите назначение пестицидов, против каких вредных организмов 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 1.2

Определите назначение инсектицидов, против каких вредителей 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 1.3

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

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1. LD_{50} 457 мг/кг | 3. LD_{50} 24 мг/кг | 5. LD_{50} 199 мг/кг |
| а) 1, | а) 1, | а) 1, |
| б) 2, | б) 2, | б) 2, |
| в) 3, | в) 3, | в) 3, |
| г) 4. | г) 4. | г) 4. |
| 2. LD_{50} 1345 мг/кг | 4. LD_{50} 3897 мг/кг | 6. LD_{50} 10 876 мг/кг |
| а) 1, | а) 1, | а) 1, |
| б) 2, | б) 2, | б) 2, |
| в) 3, | в) 3, | в) 3, |
| г) 4. | г) 4. | г) 4. |

Тест 1.4

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 при повторном применении.

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 образование опухолей в организме;
- б) накопление в организме;
- в) привыкание организма к пестициду;
- г) накопление в почве.

6. Тератогенность

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

Глава 2

ОСНОВЫ АГРОНОМИЧЕСКОЙ ТОКСИКОЛОГИИ

2.1. ПОНЯТИЕ О ЯДАХ, ТОКСИЧНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К ПЕСТИЦИДАМ

Токсикология (*toxikon* — яд, *logos* — учение) — наука о ядах и механизмах их действия 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 определенном малом количестве, в контакте с живым организмом вызывают серьезные нарушения его функций или приводят к смертельному (летальному) исходу.

Любое химическое вещество, являющееся ядом, обладает токсичностью. *Токсичность* — способность некоторых химических соединений и веществ биологической природы оказывать вредное действие на организм, вызывая его отравление. Различают острое и хроническое отравления. *Острое отравление* пестицидом происходит при разовом его действии и вызывает нарушение 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* (*dosis* — порция, прием) — количество токсичного 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: *летальная* — любая доза,

вызывающая гибель организма; *минимальная летальная* — наименьшая доза, вызывающая в определенных условиях гибель организма; *сублетальная* — доза, близкая к летальной, но не вызывающая гибель организма, а лишь нарушающая его функции, и *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 установления степени отравления, — *тестами*.

Сравнительную токсичность ядовитых веществ выражают средней смертельной дозой, обозначаемой $СД_{50}$ или летальной ($ЛД_{50}$). Это доза, вызывающая смертность 50 % подопытных животных.

Показатель токсичности используют для гигиенической характеристики пестицидов. Он лежит в основе санитарно-гигиенической классификации пестицидов по степени их 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, м), 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 углеводородов. 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 яд, определяет его токсическое действие. Например, препараты фосфорорганической группы токсичны для насекомых и нетоксичны для слизней и нематод. Препараты меди обладают токсическим действием в отношении многих видов грибов, возбу-

дителей различных заболеваний растений, но нетоксичны для высших цветковых паразитов, бактерий. Препараты серы токсичны для мучнисто-росяных грибов. Молодые организмы (у насекомых — личинки младших возрастов, у грибов — начальные фазы развития) более подвержены токсическому действию ядовитых веществ, чем старшие.

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

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 растет 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 ядов.

Применяемые в сельском хозяйстве пестициды должны обладать определенными свойствами и быть не только эффективными, но и безопасными 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, смачивающихся 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;

взрывопожаробезопасностью.

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 допускаются к применению препараты с резко выраженной кумуляцией (накоплением); 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 публикуемом «Списке пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации». «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 бывают дозы пестицидов? 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?

2.2. УСТОЙЧИВОСТЬ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ К ПЕСТИЦИДАМ И ПУТИ ЕЕ ПРЕОДОЛЕНИЯ

Устойчивость (резистентность) к пестицидам отмечена у многих видов насекомых и клещей. Она может быть *индивидуальной* и *видовой*, последняя связана с отношением различных организмов к ядовитым веществам.

Насекомые на разных фазах развития (яйцо, личинка, куколка, взрослые особи) по-разному отзываются на воздействие пестицидов.

Наиболее устойчивы яйца и куколки, насекомые в диапаузирующих фазах. Личинки насекомых перед линькой более устойчивы, чем после линьки, самки устойчивее самцов.

Высокоорганизованные насекомые с более развитой нервной системой (перепончатокрылые, чешуекрылые) менее устойчивы, чем клопы, тли. Строение кожных покровов, наличие восковых налетов, строение оболочки яиц, активность физиологических процессов определяют различную устойчивость насекомых. Многие из них имеют специальные ферменты, которые участвуют в метаболизме ядовитых веществ и ускоряют разложение их с образованием нетоксичных продуктов.

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.

Условия питания, перезимовки, особенности поведения также имеют значение при действии ядовитых веществ.

В результате систематического применения одних и тех же препаратов возникает специфическая устойчивость — *привыкание*. Специфическая устойчивость известна у яблонной плодовой моли, капустной моли, репной белянки, колорадского жука и у других насекомых. Отмечена устойчивость клещей к фосфорорганическим препаратам. Причиной специфической устойчивости является отбор из гетерогенных популяций особей, обладающих повышенной устойчивостью.

Ослабление специфической устойчивости может быть достигнуто путем применения пестицидов различных классов химических соединений с разным механизмом действия, разумного сочетания агротехнических, биологических и химических методов, применения комбинированных препаратов. Совместное применение пестицидов усиливает их токсические свойства, вызывая *синергизм*. Синергизм может проявляться как простое суммирование действия (*аддитивность*) и как эффект, превышающий суммарное действие отдельных препаратов (*потенцирование*).

В некоторых случаях взаимодействие пестицидов приводит к *антагонизму*, т. е. ослаблению или уничтожению действия одного препарата на другой.

Наконец, для предотвращения устойчивости вредителей к ядам следует избегать применения пестицидов в пониженных нормах расхода.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое устойчивость (резистентность) вредных организмов к пестицидам? 2. Какие виды устойчивости вредных организмов вы знаете? 3. Каковы пути преодоления резистентности? 4. Что такое синергизм пестицидов? 5. Что такое антагонизм пестицидов?

2.3. 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 исключительное 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 наиболее подходит 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, 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.

Пестициды из атмосферы удаляются 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 рекомендуют пестициды, быстро разлагающиеся в атмосфере с образованием нетоксичных продуктов.

Пестициды попадают в открытые водоемы при авиационной и наземной обработках сельскохозяйственных культур, угодий и лесов; с дождевыми и тальными 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 нетоксичных 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 нетоксичных 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 отметить, что многие пестициды быстро разрушаются в водной среде, поэтому их применение не влечет за собой серьезных отрицательных последствий для водных экосистем.

Пестициды, попадая в почву при внесении, а также при обработке растений наземной и авиационной аппаратурой, уничтожают почвообитающих вредителей, нематод, почвенных фитопатогенов. Кроме того, они 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.

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

Высокой степенью персистентности обладают хлорорганические соединения, производные симм-триазинов и мочевины, ме-

нее 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 илстой фракции; гранулированные препараты сохраняются в почве дольше, чем порошковидные и жидкие.

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 осуществляется также вследствие адсорбции перегноем и другими коллоидами. Удаление пестицидов происходит из-за улетучивания, испарения с водяными парами, передвижения за пределы корнеобитаемого слоя, вымывания дождевыми, тальными, грунтовыми водами.

Действие пестицидов на биоценозы. Совокупность растений, животных и микроорганизмов, населяющих 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, но и полезных паразитических и хищных (энтомофагов) насекомых, регулирующих численность популяции вредителей. Это 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 возделываемых культур 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 использовании 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 к отдельным органам. 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 в организме. Накопление яда при повторных поступлениях с небольшими промежутками времени называют *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 его функций со специфически выраженными симптомами. *Хроническое отравление* происходит при длительном повторном поступлении небольших доз яда, способных кумулироваться.

На человека и теплокровных животных кроме токсического действия пестициды оказывают *кожно-резорбтивное, бластомогенное* и другие негативные действия, что подробно изложено при 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 фитоцидном (повреждающем) влиянии. *Стимулирующее действие* наблюдается в условиях, обеспечивающих активный обмен веществ (оптимальные температура, влажность, интенсивность освещения, нормальная обеспеченность элементами питания). Стимуляцию роста и развития растений под влиянием пестицидов называют *химической стимуляцией*. Она приводит к увеличению урожая.

Высокие нормы расхода препаратов или многократные обработки могут вызывать угнетение процессов жизнедеятельности растений, особенно при неблагоприятных условиях произрастания. При неправильном применении пестициды могут оказать на растения *фитоцидное действие*. Одни 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, которые засыхают, ткань продырявливается, листья деформируются и опадают. На многолетних насаждениях действие пестицидов может продолжаться в течение нескольких лет. Проявляется оно в том, что плодовые деревья слабо цветут, ненормально развиваются. 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 воскового налета обуславливают удерживаемость ядов на растении, проникновение и степень их воздействия. Огурец, арбуз более чувствительны к повреждающему действию пестицидов, чем фасоль, подсолнечник, морковь. Сравнительно устойчивы злаковые 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.

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:

$$ХК = D_1/D_2.$$

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 и задания для самопроверки

1. Расскажите о видах мониторинга при оценке экологического состояния окружающей среды при использовании пестицидов. 2. Чем различаются фитотоксическое 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 и как он определяется? 6. Что такое индекс селективности (ИС) гербицидов для растений? 7. Какое значение имеет индекс селективности для избирательных гербицидов? 8. Каковы пути попадания пестицидов в водоемы? 9. Каковы пути попадания пестицидов в почву? 10. Каковы пути попадания пестицидов в воздух? 11. Что такое персистентность пестицидов? 12. Каковы пути преодоления персистентности пестицидов?

2.4. 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, способ, время обработки и особенности применения, повторность обработки за вегетацию и срок ожидания.

Временная регистрация препаратов обозначается звездочкой (*). Буквенные обозначения:

(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 проводить протравливание се-

мян в указанной зоне, высеив обработанных (протравленных) семян разрешен;

(А) в графе, в которой указывается норма расхода препарата, означает разрешение авиаобработок на данной культуре;

(Л) в этой же графе указывает на разрешение применения препарата в личных подсобных хозяйствах.

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 личных подсобных хозяйствах, должны иметь упаковку, не превышающую норму расхода на обработку 0,1 га.

Цифровые обозначения от (1) до (4) в первой графе после названия регистранта (производителя) означают класс опасности препаратов 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

Необходимо соблюдать следующие экологические регламенты: проводить обработку растений ранним утром или поздним вечером; при температуре воздуха ниже 15 °С; при скорости ветра до 1–2 м/с; погранично-защитная зона для пчел — не менее 4–5 км; ограничение лёта пчел — 96–120 ч.

3-й класс опасности — малоопасные для пчел пестициды

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

2-й класс опасности — среднеопасные для пчел пестициды

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

4-й класс опасности — практически неопасные для пчел пестициды

Необходимо соблюдать следующие экологические регламенты: проводить обработку растений при скорости ветра до 5–6 м/с; погранично-защитная зона для пчел — не менее 1–2 км; ограничение лёта пчел — 6–12 ч.

Во всех случаях при применении пестицидов необходимо соблюдать основные положения Инструкции по профилактике отравления пчел пестицидами (Москва, 1989 г.), в частности обязательно предварительное (за 4–5 сут) 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/т 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, но не выше норм, указанных в «Списке...».

Указывается срок последней обработки в днях до уборки урожая (*срок ожидания*), что определяется стабильностью соединения, продолжительностью сохранения пестицида 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 быстродействующих и малотоксичных препаратов этот срок составляет 2—20 дней, для более токсичных — 1—2 мес. Кроме того, указывается 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 работ.

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 миллиграммах действующего вещества на один килограмм 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 безопас-*

ный уровень воздействия — ОБУВ, мг/м^3), воде рыбохозяйственных водоемов и 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 и задания для самопроверки

1. Что обозначают звездочка (*), буквы (А), (Р), (Л), цифры (1, 2, 3, 4) в «Списке пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации»? 2. Что такое МДУ, ДОК, ПДК, ОБУВ, ОДК пестицидов в продукции сельского хозяйства и элементах окружающей среды и в каких единицах они измеряются? 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 вредоносности (ЭПВ). 7. Какова роль показателей ЭПВ вредителей, болезней растений и сорняков при применении химических средств защиты растений в интегрированной системе защиты растений?

2.5. МЕРЫ ЛИЧНОЙ И ОБЩЕСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ПЕСТИЦИДАМИ

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 установленном порядке.

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

При работе с пестицидами запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет.

Запрещается использование труда женщин при транспортировке, погрузке и разгрузке пестицидов, а также выполнение женщинами в возрасте до тридцати пяти лет операций, связанных с применением пестицидов в растениеводстве, животноводстве, птицеводстве и звероводстве.

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

К работе с пестицидами не допускаются мужчины старше 55 лет и женщины старше 50 лет.

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 специальным питанием в соответствии с действующими требованиями, а также защитными кремами («Силиконовый», «Защитный» и др.) для профилактики заболеваний кожи.

Все работающие должны быть обучены правилам оказания первой само- и взаимопомощи при аварийных ситуациях.

Продолжительность работы с пестицидами не должна превышать шесть часов, а с чрезвычайно опасными (1-й класс опасности) — четырех часов с доработкой в течение двух часов на работах, не связанных с токсичными веществами. Работа с пестицидами в условиях личного подсобного хозяйства не должна превышать один час.

Перед началом работ все лица, занятые на погрузочно-разгрузочных операциях, перезатаривании, транспортировке 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 необходимы 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 КЩС (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 юфтевой кожи, подошва — из кислото- и щелочестойкой и маслобензостойкой 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 органов дыхания выбирают с учетом характера загрязнения воздушной среды, специфики производственных операций.

При работе с умеренно опасными малолетучими веществами в виде аэрозолей необходимы 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 ртуторганических 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, снабженными аэрозольными фильтрами (на коробке белая вертикальная полоса).

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

При работе с высоколетучими пестицидами (бромистый метил, метилхлорид) 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 шланговые противогазы марки «ПШ» 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 необходима 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, для которых используют хлопчатобумажные костюмы, поверх костюма надевают фартук и нарукавники из пленочных и прорезиненных материалов.

Для проведения работ в зимнее время в неотапливаемых помещениях выдают утепленный костюм, состоящий из куртки с пристегивающейся теплой подкладкой, пристегивающимся капюшном и брюк.

При фумигации закрытых помещений, посевного 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, промыть резиновые перчатки сначала в обеззараживающем растворе (3—5%-ный раствор кальцинированной соды, известковое молоко), а затем 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. Вычищенную 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 шесть 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 отработавших элементов. Подбор и контроль за 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.

СИЗ необходимо хранить в специально отведенных местах; не разрешается хранить их вместе 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 яда, вызвавшего отравление, и должны быть направлены на прекращение поступления его в организм.

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

При ослаблении дыхания следует 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, очистить полость рта от слизи и вытянув запавший язык. При остановке сердца проводят 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 3—5 см). Массаж сердца проводят до прибытия врача.

В местах работы с пестицидами должна быть аптечка для оказания первой (доврачебной) помощи с необходимым набором медикаментов.

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

Утилизация токсичных промышленных отходов, в том числе пестицидов, регламентируется рядом нормативно-методических материалов, основными из которых являются:

Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов (санитарные правила), утвержденный Главным государственным санитарным врачом СССР 29.12.84;

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.

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, 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 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, насыпной массе, химическому составу (наиболее точная идентификация).

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

При отсутствии в хозяйствах складов, обеспечивающих сохранность выбракованных пестицидов, необходимо осуществлять централизованное хранение их на базах «Агропромхимии» или в 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 (Москва, Министерство транспорта РФ, 1995).

Пестициды автомобильным транспортом должны перевозиться лишь в затаренном виде, быть закрыты 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 препарата на здоровье людей и окружающую среду.

Не допускаются 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 тщательно моют и обезвреживают.

Вопросы и задания для самопроверки

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

2.6. 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 на химических предприятиях и поставляют сельскому хозяйству.

Рабочие формы (составы) непосредственно применяются и действуют на вредные организмы.

Существует три группы заводских форм (табл. 3).

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 препараты, брикеты и др.

3. Препаративные (заводские) формы пестицидов

| Заводские формы, обладающие 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 и микрогранулированные препараты, микрокапсулированные препараты, брикеты | Смачивающиеся порошки, водный концентрат суспензии, водно-диспергируемые гранулы, водная паста, водно-суспензионный концентрат, концентрат суспензии, водная, масляная, минерально-масляная суспензии, масляно-суспензионный концентрат, суспензионный концентрат, суспензионный концентрат и др. | Концентраты эмульсии, минерально-масляная эмульсия, масляный концентрат эмульсии, микроэмульсия, масляно-водная, водная эмульсия | Растворимые порошки, водорастворимые гранулы, водорастворимые концентраты, водный раствор, водорастворимый порошок | Шашки | Масляный концентрат, масляная суспензия, масляный раствор | Таблетки, сжиженный газ |

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

Дуст (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 15—25 мкм. В последние годы производство и применение дустов в сельском хозяйстве резко сократились, что связано главным образом с загрязнением ими окружающей среды.

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

Гранулы (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, бентонит, трепел и другие минералы).

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 с почвообитающими вредными насекомыми, нематоциды и гербициды, а также гранулированные родентицидные приманки.

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

В последние годы начали применять *микрогранулы* (МГ) размером 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: снижаются потери пестицидов от сноса, меньше ожогов растений, не повреждаются 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 входят связывающие веще-

ства — синтетические смолы или другие склеивающие компоненты. В форме брикета выпускают, например, шторм, содержащий 0,05 г родентицида флюкумафена на 1 кг брикета, в форме мягкого брикета — норат, содержащий 0,05 г родентицида бромадиолона на 1 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): смачивающиеся порошки, концентрат эмульсии, водорастворимые порошки и концентраты, концентраты суспензии, минерально-масляные суспензии, текучие пасты и др.

Препараты данной группы используют для опрыскивания растений, дезинсекции и дезинфекции элеваторов, складских помещений, плодово- и овощехранилищ, протравливания и инкрустации семян и посадочного материала. Перед применением путем разбавления их водой готовят рабочие составы (дисперсные системы) — суспензии, эмульсии. Водорастворимые формы заводских препаратов позволяют получить дисперсную систему в виде истинных растворов.

Смачивающийся порошок (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 наполнителей 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 прилипателей используют лигнинсульфонаты натрия и других металлов, сульфитно-спиртовую барду (ССБ), сульфитный шлоек, крахмал, казеин и др. В качестве пленкообразователей чаще всего применяют водные растворы натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (Na 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.

В последнее время выпускают новые формы пестицидов, при разбавлении водой дающие рабочую суспензионную форму. К ним относятся: водный концентрат суспензии, водно-диспергируемые гранулы, водная паста, водно-суспензионный концентрат,

концентрат суспензии, водная суспензия, масляная суспензия, минерально-масляная суспензия, масляно-суспензионный концентрат, суспензионный концентрат, сухая текучая суспензия, текучая паста, микрокапсулированная суспензия и др.

Концентрат суспензии (КС) и *суспензионный концентрат* (СК) представляют собой концентрированные суспензии одного или нескольких пестицидов в воде или минеральном масле. При добавлении минерального масла активности препаратов повышается. Эти формы применяют также для опрыскивания, готовя из них суспензионный состав путем разбавления водой.

Сухая текучая суспензия (СТС), *текучая паста* (ТПС) представляют собой микрогранулы, распадающиеся в воде с образованием стойкой суспензии, они удобны в применении.

Микрокапсулированная суспензия (МКС) предусматривает размещение действующего вещества в микрокапсулах — полимерных резервуарах со средним размером 12 мкм, которые находятся во взвешенном состоянии в воде. Действующее вещество освобождается посредством диффузии только после нанесения пестицида на защищаемые растения и высыхания на их поверхности. Применение таких препаративных форм практически исключает ингаляционную токсичность пестицидов для человека при приготовлении рабочей жидкости и в процессе опрыскивания. При использовании микрокапсулированных суспензий на водной основе с низким содержанием органических растворителей фитотоксичность отсутствует.

Некоторые пестициды, выпускаемые в виде *порошка*, *сухого порошка*, также применяют для опрыскивания растений или обработки семян и посадочного материала путем разбавления их водой перед применением, при этом не всегда образуются стабильные суспензии. В виде порошка и сухого порошка выпускают многие биопрепараты (лепидоцид, битоксибациллин, фитоспорин, вермикулит и др.), фунгициды (бордоская смесь и др.), регуляторы роста (силк).

К заводским формам, дающим при разбавлении водой эмульсию, относятся *концентрат эмульсии*, *минерально-масляная эмульсия* и др.

Концентрат 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 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, каменно-

угольные 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 нафтеновых 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 °С.

К группе препаративных форм, дающих при разбавлении водой эмульсию и применяемых способом опрыскивания, относятся: *минерально-масляная эмульсия, масляный концентрат эмульсии, микроэмульсия, эмульсия масляно-водная, водная эмульсия*, отличающиеся от концентратов эмульсии содержанием (до 30 %) воды.

К водорастворимым заводским формам пестицидов, дающим истинные растворы, относятся *растворимый порошок, водорастворимые гранулы, водорастворимый концентрат, водный раствор, водорастворимый порошок*.

Водорастворимый порошок (ВРП) — смесь технического продукта со вспомогательными веществами типа смачивателей, снижающих поверхностное натяжение рабочего состава.

Водорастворимый концентрат (ВРК) — высококонцентрированный раствор (40—50%-ный) пестицидов с хорошей растворимостью в воде с добавлением поверхностно-активных веществ типа ОП-7.

Последние две формы препаратов дают истинные растворы, применяются способом опрыскивания (из гербицидов соли 2М-4Х, 2,4-Д, 2М-4ХП, реглон и др.).

К третьей группе относятся такие заводские формы пестицидов, из которых рабочие составы получают в процессе применения. К ним относятся *шашки, масляный концентрат, масляная суспензия, таблетки, жидкость*.

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 для фумигации картофеля против гнили сразу после загрузки клубней на хранение.

Масляные растворы (МР) — пестицид, растворенный 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 агрегатных состояниях — твердом, жидком и газообразном (табл. 4).

4. Дисперсные системы, применяемые в защите растений

| Вид систем | Дисперсионная среда | Дисперсная фаза |
|---------------|---------------------|----------------------------------------------|
| Жидкие: | | |
| суспензия | Жидкость (вода) | Мелкораздробленные твердые частицы пестицида |
| эмульсия | » | Мелкораздробленные жидкие частицы пестицида |
| Газообразные: | | |
| дым | Воздух | Мелкораздробленные твердые частицы пестицида |
| туман | » | Мелкораздробленные жидкие частицы пестицида |
| пар | » | Молекулы пестицида |

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

В жидких препаратах вещество находится в виде раздробленных твердых, жидких частиц или ионов в жидкости (обычно в воде): суспензия, эмульсия и истинные растворы. Их готовят 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.

Дисперсные системы состоят из *дисперсионной жидкой* (обычно вода) *среды*, в которой пестицид находится в раздробленном виде, и *дисперсной фазы*. В суспензиях дисперсная фаза находится в виде мелкораздробленных твердых частиц во взвешенном состоянии, в эмульсиях — мелкораздробленных жидких частиц.

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 (*дым*), жидких частиц (*туман*), молекул жидкости (*пар*), диспергированных в воздухе (*дисперсионная среда*).

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

Опрыскивание. Это нанесение пестицидов на обрабатываемую поверхность в капельно-жидком состоянии с помощью специальных машин — опрыскивателей. Опрыскивание применяют в борьбе с вредными насекомыми, клещами, слизнями, микроорганизмами, болезнями, сорной растительностью. Это наиболее распространенный способ применения пестицидов. Для опрыскивания используют эмульсии, суспензии, истинные растворы, которые готовят из заводских форм пестицидов.

Преимущества опрыскивания: сравнительно малый расход препарата; малая зависимость от воздушных потоков, ветра; равномерное покрытие обрабатываемой поверхности; хорошие 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, так как 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, опрыскивание бывает:

обычное (макролитражное крупнокапельное), с нормой расхода рабочей жидкости для обработки полевых, технических, овощных культур — от 300 до 600 л, а для обработки древесных насаждений — от 800 до 2000 л. Размер капель — 300—600 мкм;

малообъемное (микролитражное среднекапельное), с нормой расхода рабочей жидкости для обработки полевых, овощных и технических культур — от 100 до 250 л. Размер капель — 150—300 мкм. Этот вид опрыскивания обычно применяют для обработки посевов гербицидами;

микрообъемное (микролитражное мелкокапельное), с нормой расхода рабочей жидкости для обработки полевых, технических и овощных культур — от 25 до 100 л, а для обработки древесных насаждений — от 50 до 200 л. Размер капель — 30—150 мкм;

ультрамалообъемное — не разбавленными водой концентрированными эмульсиями или масляными растворами при нормах расхода от 0,6 до 5 л. Размер капель — 1—20 мкм.

При применении фунгицидов указывают не только норму расхода препарата, но и концентрацию рабочего состава. Норма расхода рабочей жидкости (л/га)

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

где 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 к пестицидам предъявляют специальные требования к рабочим формам пестицидов 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. не должны изменяться в течение времени употребления раствора. Стабильность зависит от степени дисперсности, формы частиц, удельной массы 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, капли рабочих растворов яда разбиваются на более мелкие, которые растекаются по листу, смачивая его поверхность. Смачивание зависит от поверхностного натяжения рабочей жидкости.

Поверхностное натяжение — 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 повер-

хность не смачивается, капля жидкости остается круглой, 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 (прилипает), это качественное состояние называют *адгезией*. Если сцепление частиц жидкости и твердого тела меньше, чем в жидкости, то твердое тело не смачивается, это называют *когезией*.

Для 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 определяют 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 проверяются 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

$$q = \frac{V_{\text{ср}} B_p N_p}{n \cdot 10 \cdot 60},$$

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 — число распылителей.

При установке, например, опрыскивателя ОВТ-1В с 13 распылителями, работающими со скоростью движения агрегата

7,2 км/ч, при ширине захвата 30 м, с нормой расхода рабочей жидкости 100 л/га

$$q = \frac{7,2 \cdot 30 \cdot 100}{13 \cdot 600} = 2,77 \text{ л/мин.}$$

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. 5).

5. 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 | |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| | 1,5 мм | 2,0 мм |
| 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 |

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 не более ±5 %). В дальнейшем агрегат работает на выбранной 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 с помощью измерения расстояния от одного прохода опрыскивателя до другого с учетом ширины его захвата; это расстояние находят с помощью 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 составит 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 см² 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 определяют по формуле

$$P_0 = N_0/F_0,$$

где P_0 — число капель/см²; N_0 — общее число учтенных капель; F_0 — просмотренная площадь, см².

Опыливание. Это нанесение пестицида на обрабатываемую поверхность в виде пылевых препаратов с помощью оппыливателей. Для опыливания используют порошкообразные препараты, дусты. Масштабы опыливания в настоящее время сокращаются, так как этот способ применения пестицидов менее эффективен, дороже и менее надежен, чем опрыскивание. Большой расход препаратов (10—30 кг/га), движение воздуха (ветер) вызывают снос пылевидной массы пестицида и плохую удерживаемость на поверхности. Сила ветра при наземном опыливании не должна превышать 3 м/сек. Обработку проводят в утренние часы, когда на растениях еще сохраняется роса, или вечером с 18 до 19 ч. Оппыливание применяют при обработке растений с густым листовым покровом, в районах с дефицитом воды.

При опыливании к препаратам предъявляют следующие требования: они должны иметь хорошую распыляемость, прилипаемость и удерживаемость на обрабатываемой поверхности. Пылевидная масса пестицида должна равномерно осаждаться. Скорость падения частиц зависит от их размера, удельной массы и формы. Частицы больше 50 мкм, вылетая из аппарата, устремляются вниз, попадают на листовую поверхность и 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 вероятность попадания их в ротовую полость грызущих насекомых. У гусениц-листоверток младшего возраста он 20—25 мкм, у саранчовых — до 200 мкм.

Качество пылевидной волны определяется и формой частиц. Частицы обтекаемой формы оседают быстрее, многогранные — медленнее. Имеет значение и удельная масса частиц. В практике защиты растений определяют объемную массу порошковидного пестицида, т. е. массу 1 л. Хорошую пылевидную волну дает порошок объемной массой не более 0,5 кг/л. При наличии гигроскопической воды во время хранения и в воздухе при вылете из оппыливателя могут произойти сцепление частиц и образование комков. Прилипаемость и удерживаемость зависят от свойств пестицидов (степени дисперсности, формы и удельной массы частиц), а также от обрабатываемой поверхности. Гладкая поверхность удерживает частицы хуже, чем неровная, морщинистая, шероховатая, волни-

тая. Горизонтальная и мокрая поверхность удерживает препарат лучше, чем наклонная и сухая.

Частицы порошка, соприкасаясь с поверхностью, удерживаются благодаря имеющейся на ней свободной энергии. 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 проводят их бонификацию, т. е. вводят минеральные масла (3—5 %), что способствует превращению мелких частиц в крупные, уменьшает снос и улучшает прилипаемость.

Фумигация. Это один из наиболее распространенных способов применения пестицидов. Его используют для уничтожения вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур.

Сущность фумигации заключается в том, что в состав воздуха 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, ведущих скрытый образ жизни, на всех фазах их развития.

К недостаткам способа фумигации относятся: 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 токсичной 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 путем проветривания или опрыскивания 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 — фумигацию проводят так же, как и в других помещениях, путем подбора соответствующего фумиганта с учетом видов выращиваемых растений, чтобы не допустить фитотоксического 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 инъекторами 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 его в входное отверстие, после чего закрывают нору 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 фумиганта. Камеры могут быть безвакуумные и вакуумные. В безвакуумных камерах фумигацию проводят, как 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 фумигирующий материал с большой диффузной скоростью. Затем, после определенной экспозиции, ядовитый воздух выкачивается, пропускаясь для обезвреживания через поглотитель, а камера заполняется чистым воздухом и проветривается.

Фумиганты должны обладать определенными летучестью, скоростью испарения, диффузией в воздухе, плотностью паров, дегазируемостью, распознаваемостью. Нежелательные свойства фумигантов — это сорбция, воспламеняемость, действие на металлы и ткани.

Летучесть — это наибольшее количество фумиганта при данных 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 одну секунду.

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 — в верхней части помещения.

Дегазируемость — нейтрализация проветриванием помещения, 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 — 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, высокие токсичность и производительность.

Недостатком аэрозолей являются 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 топливные 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.

Возгонку ядов можно осуществлять с помощью специальных ламп, которые ввертывают в обычные патроны электросети. Такая лампа состоит из двух стеклянных баллонов. В наружный баллон помещают специальные таблетки с пестицидами, которые возгоняются при повышении температуры воздуха между баллонами.

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 от-

крытой местности их применяют в борьбе только с летающими насекомыми-кровососами (мухи, комары, москиты).

Аэрозольные туманы получают механическим, термическим, термомеханическим способами. При термомеханическом способе 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 находиться 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 важны 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 проводят для непосредственной защиты после посева их в почву.

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

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 покрываются тонким слоем пылевидных препаратов в специальных машинах (протравливате-

лях). Достоинство сухого протравливания — его простота. К его недостаткам относятся 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), натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы (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.).

Семена некоторых культур (сахарной свеклы, кукурузы) обрабатывают централизованно на заводе 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 по 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 1 т семян устанавливают расход рабочей жидкости. Деление шкалы дозатора рабочей жидкости, соответствующее требуемому расходу, определяют также по таблице в инструкции.

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. 6 и 7).

6. Зависимость расхода рабочей жидкости от производительности протравливателя ПСШ-5 и нормы расхода препарата

| Расход препарата, кг | | Расход жидкости на 1 т семян, л/мин | Расход жидкости (л/мин) при производительности (т/ч) | | | |
|----------------------|---------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|------|------|------|
| на 1 т | на объем бака | | 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 |

7. 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) при производительности (т/ч) | | | | | | |
|----------------------|---------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| на 1 т семян | на объем бака | | 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 |

Подачу рабочей жидкости (л/мин), соответствующую установленной производительности, рассчитывают по формуле

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

где M — сумма всех компонентов (включая воду), входящих в состав рабочей жидкости, л/т; Q — производительность протравливателя, т/ч; 60 — для перевода в мин.

Например, чтобы настроить дозатор ПС-10А, 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 на 18-е деление шкалы дозатора). Согласно таблице подачи рабочей жидкости при различных положениях шкалы дозатора 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 проводить в трехкратной повторности, после чего определяют среднее арифметическое, а затем, при необходимости, осуществляют корректировку дозирования. Аналогично осуществляют настройку дозатора других протравливателей.

Применение гранулированных пестицидов. Может осуществляться путем рассеивания наземной и авиационной аппаратурой против вредных насекомых и внесения 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, уменьшаются фитотоксичное действие на растения и опасность для здоровья человека. К недостаткам гранулированных пестицидов следует отнести ограниченные возможности их применения.

В гранулированных препаратах должна полностью отсутствовать пыль. Они должны иметь определенные размер гранул (0,25—0,6 или 2—3 мм) и степень прочности.

Отравленные приманки. Это кормовые вещества, излюбленные для данного вредителя, смешанные с пестицидом. Их применяют в борьбе с грызунами и вредными насекомыми. Иногда используют приманочные укрытия (комки почвы, нарезанную соломку).

При отсутствии зеленой растительности, когда нельзя применять опыливание или опрыскивание, этот способ наиболее эффективен, расход пестицида небольшой, исключается фитотоксичное 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 ядом. Для улучшения прилипаемости яда 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 — делают приманку из листьев свеклы, картофельной ботвы, маревых сорняков, предварительно измельченных; с медведкой — из зерна кукурузы.

Внесение пестицидов в почву. Пестициды можно вносить в почву при посеве семян (*сплошное, ленточное или гнездовое*), при обработке почвы вокруг стволов; применять в виде *токсических поясов* в борьбе с вредителями плодовых культур; *пропитывать древесину* раствором пестицида в борьбе с жуками — точильщиками, усачами, а также с 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 их 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 эффективности.

Биологическая эффективность — это смертность вредных организмов, скорость гибели их, 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 т/га, кг/м², кг с одного куста и др. Это понятие тесно связано с биологической эффективностью.

Экономическая эффективность определяется 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 образа жизни и биологии вредителя могут быть смертность, снижение его численности, а также 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

$$C = C_1 - C_2 = \frac{100B}{A} - \frac{100b}{a}, \text{ или } C = \frac{100(Ba - Ab)}{Aa}, \quad (1)$$

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 участке до и после обработки и вычислением смертности вредителя по формуле

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

где C — смертность, %; 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 (энтомопатогенные 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 уменьшение 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:

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

Когда насекомые ведут скрытный 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.

Эффективность фумигации складских помещений и камер с целью уничтожения амбарных вредителей определяют по смертности насекомых и клещей, помещенных в садки-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 размещают в садке с пищей и переносят в фумигируемое помещение до начала фумигации. В отдельный садок поселяют такое же количество вредителей с пищей и располагают в нефумигируемом помещении (контроль). Смертность насекомых в садке, подвергшихся воздействию фумиганта, сравнивают с контролем.

Численность вредителей, поврежденность растений и степень повреждения устанавливают в зависимости от биологии вредителя, образа его жизни, характера причиняемого им вреда.

На больших площадях выделяются учетные площадки, которые по численности вредителя, поврежденности, рельефу, срокам посева, агротехнике и другим факторам не должны отличаться от основной площади. Численность вредителя на учетной площадке 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 учет 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 вычисления плотности вредителя в среднем на 1 м².

Поврежденность растений может учитываться в баллах по четырехбалльной системе для листогрызущих вредителей, путем вскрытия стеблей для скрытноживущих насекомых (личинок злаковых мух), вскрытия бутонов, соцветий (клеверный семяед, 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.) — среднюю плотность вредителей, процент поврежденных растений и средний балл заселения или повреждения и т. д.

Среднюю плотность вредителей на 1 м² подсчитывают по формуле

$$n = \frac{\sum ab}{m}, \quad (7)$$

где $\sum ab$ — сумма произведения числа вредителей в каждой пробе на число проб, взятых с 1 м²; m — число взятых проб.

При учете насекомых, пойманных сачком, 25 взмахов охватывают примерно 12 м². С учетом этого среднюю плотность вредных насекомых на 1 м² вычисляют 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 путем деления суммарного числа всех обнаруженных особей данного вида на число обследованных растений:

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

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

Количество заселенных растений (%) определяют по формуле

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

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

Средний балл заселения растений вредителями рассчитывают по формуле

$$B = \frac{\sum nb}{N}, \quad (11)$$

где $\sum nb$ — сумма произведения числа заселенных растений на соответствующий балл заселения; N — число растений в пробе.

Заселенность по баллам определяют по следующей шкале:

- 0 — нет колонии вредителя;
- 1 — заселено вредителем до 10 % поверхности растений;
- 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 в процентах по формуле

$$P = \frac{\sum nb}{NK} \cdot 100, \quad (12)$$

где $\sum nb$ — сумма произведения 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 нор, открывшихся после проведения обработки. На учетном участке (0,5 га на каждые 50—100 га обработанной площади) до проведения затравки прикапывают все норы и на следующий день подсчитываются жилые, т. е. открывшиеся норы. После затравки жилых нор их снова прикапывают и на следующий день подсчитывают число открывшихся 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 — это количество больных растений в пробе без учета степени поражения. 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 головни зерновых злаковых культур обычно проводят во время апробации сортовых и семенных посевов. Его осуществляют отдельно по всем видам головни. С поля берут подряд по его диагонали растения по 10 шт. в 100 местах, что составляет сноп из 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:

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

Интенсивность развития 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, бобовых, овощных, плодовых и ягодных культур, парши яблони и др.

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

$$W = \frac{\sum nb}{NK}, \quad (16)$$

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

Развитие болезни в баллах (W) определяют по формуле

$$W = \frac{\sum nb}{N}, \quad (17)$$

где $\sum nb$ — сумма произведения числа пораженных растений на соответствующий 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 пе-

риод молочной спелости. На поле в 10 местах осматривают по 10 растений на корню. Степень поражения листьев и стеблей ржавчиной определяют на корню по шкале Петерсона, Кэмпбелла и Ханна.

Сравнение степени развития (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 определяют количество и видовой состав засорителей, а в последующих — сырую и воздушно-сухую массу всех сорняков и преобладающих их видов или биологических групп.

Подсчет проводят на учетных площадках, которые устанавливают на глаз 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 ; если на 1 м^2 — до 500 сорняков, то учетная площадка составляет $0,5 \text{ м}^2$; если на 1 м^2 — свыше 500 сорняков, то учетная площадка составляет $0,25 \text{ м}^2$.

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 посева 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 увеличивается до 16. При втором и третьем учетах площадки размещают в соседних рядах напротив первоначальной площадки. На культурах сплошного посева 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 посева 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 численности сорняков, % к контролю; B_0 — количество сорняков или их биомасса в опыте при первом учете, шт/ м^2 , г/ м^2 ; b_k — то же, но в контроле.

При испытании почвенных гербицидов наряду с хозяйственным контролем может быть применен контроль с одной или двумя ручными прополками или без них. В этом случае снижение засоренности (биологическая эффективность, %) вычисляют по отношению к каждому виду контроля.

При наземных (послевсходовых) обработках гербициды действуют 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 ($C_{\text{испр}}$). Это связано с тем, что в течение вегетации в контроле может наблюдаться естественное нарастание или снижение числа сорняков. Величину $C_{\text{испр}}$, выражающую снижение засоренности (% к исходной засоренности в опыте с поправкой на контроль), определяют по формуле

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

где A_0 — число или биомасса (г) сорняков на 1 м^2 при первом учете в опыте (исходная засоренность); B_0 — то же, но при втором (и последующем) учете; a_k — число или биомасса (г) сорняков на 1 м^2 при первом учете в контроле (исходная засоренность); b_k — то же, но при втором (и 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 ($C_{\text{испр}}$), а отношение $\frac{a_k}{b_k}$ представляет со-

бой 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 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 1 га) с обработанного (А) и необработанного (В) участков: $C = A - B$.

Учет урожая проводят не только по количеству зерна, находящегося в бункерах и амбарах, 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, 31—100 га — 301—400, 101—400 га — 401—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 установить только прямые затраты без накладных расходов.

К *прямым затратам* относятся:

расходы денежных средств на оплату пестицидов, работы авиации, спецотрядов, наемного транспорта и на различные материалы;

затраты труда и живой тяговой силы;

собственные транспортные расходы (автотранспорт, тракторы); амортизационные расходы (отчисления от балансовой стоимости аппаратуры, инвентаря, тяговой силы, транспортных средств); 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 расходы на уборку, перевозку дополнительной продукции, полученной в результате проведения защитных мероприятий.

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

1. Что такое препаративные формы пестицидов? 2. Чем различаются 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 получают в процессе их применения. 6. Перечислите дисперсные системы пестицидов, применяемые в защите растений. 7. Что такое опрыскивание? Каковы его сущность, преимущества и недостатки? 8. Перечислите основные виды опрыскивания в зависимости от размера капли и объема рабочего раствора. 9. Перечислите рабочие составы пестицидов, применяемые способом опрыскивания, и специальные требования к ним. 10. Как устанавливают нормы расхода рабочей жидкости и пестицида при опрыскивании в полевых условиях? 11. Расскажите о фумигации пестицидами. Каковы ее сущность, преимущества и недостатки? 12. Как проводят фумигационные обработки различных объектов? 13. Назовите специальные требования к фумигантам. 14. Что такое аэрозольный способ применения пестицидов? Каковы его сущность, преимущества и недостатки? 15. Какие способы получения аэрозольных частиц вы запомнили? 16. Что такое протравливание семян? Какова 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. Что такое отравленные приманки? Каковы их виды и способы приготовления? 21. Расскажите о внесении пестицидов в почву. Какова его сущность? 22. Что такое эффективность применения пестицидов? 23. Какие виды эффективности вы запомнили? 24. Что такое биологическая эффективность применения пестицидов? 25. Как определяют биологическую эффективность применения пестицидов?

Тест 2.1

Укажите группу препаративных форм пестицидов:

- | | |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. Дусты | б) готовят из них рабочие формы перед применением; |
| а) совпадают с рабочей формой; | в) рабочие формы получают в процессе их применения. |
| б) готовят из них рабочие формы перед применением; | 4. Смачивающиеся порошки |
| в) рабочие формы получают в процессе их применения. | а) совпадают с рабочей формой; |
| 2. Концентраты эмульсии | б) готовят из них рабочие формы перед применением; |
| а) совпадают с рабочей формой; | в) рабочие формы получают в процессе их применения. |
| б) готовят из них рабочие формы перед применением; | 5. Масляные растворы |
| в) рабочие формы получают в процессе их применения. | а) совпадают с рабочей формой; |
| 3. Гранулированные препараты | б) готовят из них рабочие формы перед применением; |
| а) совпадают с рабочей формой; | в) рабочие формы получают в процессе их применения. |

6. Текучая паста
а) совпадает с рабочей формой;
б) готовят из нее рабочие формы перед применением;

в) рабочие формы получают в процессе ее применения.

Тест 2.2

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

- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1. Суспензии | 4. Дым |
| а) смачивающиеся порошки; | а) порошки; |
| б) водный раствор; | б) водный раствор; |
| в) шашки; | в) шашки; |
| г) масляный раствор. | г) таблетки. |
| 2. Эмульсии | 5. Пар |
| а) смачивающиеся порошки; | а) смачивающиеся порошки; |
| б) водный раствор; | б) водный раствор; |
| в) концентрат эмульсии; | в) концентрат эмульсии; |
| г) таблетки. | г) сжиженный газ. |
| 3. Истинный раствор | 6. Туман |
| а) дусты; | а) водно-диспергируемые гранулы; |
| б) водный раствор; | б) масляный раствор; |
| в) шашки; | в) водная эмульсия; |
| г) таблетки. | г) текучая паста. |

Тест 2.3

Укажите дисперсные системы пестицидов, применяемые следующими способами:

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1. Опрыскивание | 3. Фумигация |
| а) порошки; | а) порошки; |
| б) суспензии; | б) суспензии; |
| в) пары; | в) пары; |
| г) брикеты. | г) брикеты. |
| 2. Опыливание | 4. Аэрозоли |
| а) дусты; | а) порошки; |
| б) эмульсии; | б) суспензии; |
| в) пары; | в) туман; |
| г) дым. | 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 2.4

Укажите дисперсионную среду и дисперсную фазу следующих дисперсных систем пестицидов:

- | | |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. Суспензия | 4. Дым |
| а) мелкораздробленные твердые частицы в воздухе; | а) мелкораздробленные твердые частицы в воздухе; |
| б) мелкораздробленные жидкие частицы в воде; | б) мелкораздробленные жидкие частицы в воде; |
| в) мелкораздробленные жидкие частицы в воздухе; | в) мелкораздробленные жидкие частицы в воздухе; |
| г) мелкораздробленные твердые частицы в воде. | г) мелкораздробленные твердые частицы в воде. |
| 2. Эмульсия | 5. Туман |
| а) мелкораздробленные твердые частицы в воздухе; | а) мелкораздробленные твердые частицы в воздухе; |
| б) мелкораздробленные жидкие частицы в воде; | б) мелкораздробленные жидкие частицы в воде; |
| в) мелкораздробленные жидкие частицы в воздухе; | в) мелкораздробленные жидкие частицы в воздухе; |
| г) мелкораздробленные твердые частицы в воде. | г) мелкораздробленные твердые частицы в воде. |
| 3. Истинный раствор | 6. Пар |
| а) мелкораздробленные твердые частицы в воздухе; | а) мелкораздробленные твердые частицы в воздухе; |
| б) диссоциированные молекулы вещества в воде; | б) мелкораздробленные жидкие частицы в воде; |
| в) мелкораздробленные жидкие частицы в воздухе; | в) молекулы вещества в воздухе; |
| г) мелкораздробленные твердые частицы в воде. | г) мелкораздробленные твердые частицы в воде. |

Глава 3

ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ

3.1. 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. видов 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 прусс 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 10–12 лет, не обходятся без применения инсектицидов в посевах сахарной свеклы. Применение инсектицидов обязательно при возделывании рапса, капусты и других культур.

Многообразие видов, особенности строения, биологии и экологии, мощные хитинизированные защитные покровы, высокие жизнеспособность, плодовитость, большое количество поколений 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. Поэтому необходим разнообразный ассортимент 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 инсектицидов и акарицидов широкого спектра действия.

Первоначальный ассортимент инсектицидов состоял из неорганических соединений мышьяка, фтора, бария. При малой эффективности они отличались высокой токсичностью для теплокровных животных. Их применяли до 30–40-х годов XX в.

Этот период характеризовался появлением растительных инсектицидов (анабазин-сульфат — алкалоид, содержащийся в ежовнике и 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 сокращало возможность их применения, которое прекратилось в конце 50-х годов XX в.

В начале 40-х годов XX в. подлинную революцию вызвало появление органо-синтетических инсектицидов контактно-кишечного действия из группы хлорированных углеводородов (дихлордифенилтрихлорэтан — ДДТ, гексахлорциклопексан — ГХЦГ), которые отличались исключительно широким спектром действия, высокой активностью. Однако в конце 60-х годов начали проявляться их негативные свойства: способность накапливаться в окружающей среде, загрязнять ее и нарушать биологическое равновесие в природе, а также очень высокая стойкость (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, вызывающее хронические отравления. С 1970 г. у нас в стране повсеместно запрещен препарат ДДТ, в конце 80-х годов — препараты на основе ГХЦГ. Хлорорганические препараты дилор и мезокс широко применяли в борьбе с колорадским жуком до конца 90-х годов прошлого столетия.

В начале 50-х годов началось промышленное производство и применение инсектицидов и акарицидов из группы органических соединений фосфора, обладающих кишечно-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 долго сохраняющимся запахом, в последние годы сняты с применения (тиофос, метилмеркаптофос, трихлорметафос-3, метафос и др.). Кроме того, у многих видов растительноядных клещей появилась резистентность к фосфорорганическим инсектоакарицидам. Это привело к необходимости синтеза новых специфических

акарицидов, обладающих лишь контактным действием на большое разнообразие видов растительноядных клещей.

В настоящее время в ассортименте инсектицидов преобладают синтетические пиретроиды, характеризующиеся в основном контактным действием с высокой начальной активностью. Первые синтетические пиретроиды, появившиеся в конце 70-х годов XX в., в основном применяли для борьбы с колорадским жуком. Однако в последние годы отмечается повышение резистентности к ним многих вредителей, в том числе колорадского жука. 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 80-х годов 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.

Рассмотрим современную классификацию инсектоакарицидов по химическому составу.

| <i>Класс химических соединений</i> | <i>Препарат (его торговое название)</i> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Хлорорганические | Сняты с применения |
| Фосфорорганические: производные тиофосфорной кислоты (тиофосфаты, фосфотиоаты) | <i>Диазинон</i> (базудин, диазол, диазинон, гризли, мухоед, почин, медвегон, медветокс, гром, гром-2), <i>пиримифос-метил</i> (актеллик), <i>фениртотион</i> (сумитион, самурай, фенитион), <i>хлорпирифос</i> (дурсбан, пиринекс, сайрен, фосбан, деразган, хлорпирифос), <i>паратион-метил</i> (парашют) |
| производные дитиофосфорной кислоты (дитиофосфаты, фосфородитиоаты) | <i>Малатион</i> (карбофос, карбофот, фуфанон, кемифос, бунчук, фенаксин Плюс), <i>диметоат</i> (Би-58 Новый, данадим, кемидим, рогор С, Ди-68, нугор, проРогор, тагор, бином, диметоат 400), <i>фозалон</i> (золон, форт) |
| Синтетические пиретроиды | <i>Альфа-циперметрин</i> (фастак, альтерр, аккорд, альфа-цин, алтальф, цунами, альфа Ципи, альфас, пикет, роталаз, фаскорд, цезарь), <i>бета-циперметрин</i> (кинмикс), <i>бета-цифлутрин</i> (бульдок), <i>бифентрин</i> (талстар, клипер, семафор), <i>дельтаметрин</i> (децис, сплэндер, атом, децис Экстра, фас), <i>зета-циперметрин</i> (фьюри, таран, тарзан), <i>лямбда-цигалотрин</i> (каратз, каратэ Зеон, лямбда-С, алтын, карачар, оперкот, гладиатор, кунгфу), <i>гамма-цигалотрин</i> (вантекс 60), <i>тау-флвоалинат</i> (маврик), <i>циперметрин</i> (арриво, алметрин, циракс, цитрин, шерпа, циткор, ципи, ципер, инта-вир, ципершанс, шарпей, циперон, вега), <i>эс-фенвалерат</i> (суми-альфа, сэмпай) |
| Производные карбаминовой кислоты (карбаматы) | <i>Карбофуран</i> (фурадан, фуран, адифур, бетафур, хинифур, карборан), <i>карбосульфат</i> (маршал), <i>феноксикарб</i> (инсегар) |

| | |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нефтяные масла | <i>Вазелиновое масло</i> (препарат 30) |
| 2-метиламинопропан-1,3-дитиолы | <i>Бенсултап</i> (банкол) |
| Производные тиомочевинны | <i>Диафентиурон</i> (пегас) |
| Авермектины | <i>Абамектин</i> (вертимек), <i>аверсектин С</i> (фитоверм, фитоверм-М), <i>авертин N</i> (акарин, агравертин) |
| Спиносины | <i>Спиносин А + спиносин D</i> (спинтор) |
| Полипептиды | <i>Полипептид</i> (битиплекс) |
| Фенилпиразолы | <i>Фипронил</i> (адонис, космос, регент) |
| Нитрометилен-гетероциклические соединения (неоникотиноиды) | <i>Имидаклоприд</i> (конфидор, когинор, зубр, коралдо, имидж, танрек, искра Золотая, командор), <i>ацетамиприд</i> (моспилан), тиаметоксам (актара, круйзер), <i>тиаклоприд</i> (калипсо) |
| Производные бензоилмочевинны | <i>Дифлубензурон</i> (димилин), <i>люфенурон</i> (матч) |
| Специфические акарициды: | |
| бензилаты | <i>Бромпропилат</i> (неорон) |
| пиридозиноны | <i>Пиридабен</i> (санмайт) |
| производные сульфокислот | <i>Пропаргит</i> (омайт) |
| тетразины | <i>Клофентизин</i> (аполло), <i>флуфензин</i> (флумаит) |
| хинозолины | <i>Феназахин</i> (демидан) |
| Комбинированные инсектициды | <i>Чунук</i> (имидаклоприд + бета-цифлутрин), (конфидор + бульдок), <i>простор</i> (малатион + бифентрин), (карбофос + талстар), <i>пермефос</i> (перметрин + хлорофос), <i>цифоз</i> (трихлорфон + циперметрин), <i>нурелл-Д, ципи Плюс</i> (хлорпирифос + циперметрин), (дурсбан + инта-вир), <i>креоцид Про, креоцид-50, креоцид-100</i> (циперметрин + креолин), (инта-вир + креолин), <i>инта-Ц-М, карбоцин</i> (циперметрин + малатион), (инта-вир + карбофос), <i>искра</i> (циперметрин + перметрин) |

3.2. ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ ИНСЕКТОАКАРИЦИДОВ

Фосфорорганические соединения — 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 одного месяца, поэтому опасность загрязнения кормов и продуктов питания их остатками минимальна.

В рекомендуемых нормах фосфорорганические препараты не вызывают ожогов растений и не угнетают их рост и развитие. Процессы разрушения фосфорорганических соединений в растении идут очень активно: разложение происходит за 20—30 дней. Поэтому при соблюдении сроков ожидания их остатки в продуктах отсутствуют 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 у растительноядных клещей.

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

По механизму действия на насекомых фосфорорганические инсектициды являются ингибиторами ацетилхолинэстеразы. Токсическое действие фосфорорганических соединений на насекомых обусловлено ингибированием активности фермента ацетилхолинэстеразы в синапсах (соединениях) клеток нервной системы, в результате чего нарушается передача нервных импульсов. Признаки отравления появляются очень быстро и выражаются в гиперактивизации насекомых, судорогах конечностей, завершающихся параличом со смертельным исходом в течение первых часов после обработки.

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

Производные тиофосфорной кислоты. Находят применение в сельском хозяйстве благодаря инсектицидному и акарицидному 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 и поступает в наземные органы, поэтому защищает всходы от вредителей в течение 7—15 дней. Быстро разлагается в растениях, при обработке культур препарат обнаруживается в листьях первые 7—10 дней.

На основе диазинона выпускают препараты в различных формах (диазинон, 60%-ный КЭ; диазол, 60%-ный КЭ; базудин, 10%-ные Г; гризли, 4%-ные Г; мухоед, 4%-ные Г; почин, 10%-ные и 5%-ные Г; медвегон, 4%-ные Г; медветокс, 5%-ные Г; гром-2 и гром, 3%-ные Г).

60%-ный КЭ диазола и диазинона применяют путем опрыскивания ячменя против злаковых мух (1,5 л/га), тлей (0,5 л/га), ком-

плекса 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).

Базудин, 10%-ные Г, применяют поверхностным внесением в почву против подгрызающих совков на сахарной свекле (40—50 кг/га), внесением в почву при посадке картофеля против проволочников (15—20 кг/га), поверхностным внесением против капустной мухи на капусте в период массовой яйцекладки вредителя (10—25 кг/га).

Базудин, 10%-ные Г, и почин, 10%-ные Г, в личных подсобных хозяйствах применяют для внесения в почву при посадке картофеля против проволочников (15 г/10 м²), для обработки поверхности почвы в период массовой яйцекладки против капустной мухи (10 г/10 м²). Норму расхода 5%-ных Г почина удваивают.

На основе диазинона для использования в личных подсобных хозяйствах выпускают следующие препараты: гром, 3%-ные Г; гризли, 4%-ные Г; медвегон, 4%-ные Г; медветокс, 5%-ные Г. Их 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 внесения 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.

Препараты на основе диазинона среднетоксичны (ЛД₅₀ для крыс — 300—850 мг/кг). Кумулятивные свойства выражены слабо, среднетоксичны для птиц, пчел (2-й класс опасности).

Пиримифос-метил — инсектоакарицид контактного, частично выраженного системного и фумигационного действия. 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 сохраняется 6—11 нед, в почве — 4 нед. В результате испарения с поверхности обработанных растений исчезает быстро (в течение 2—3 дней).

Различные фирмы на основе пиримифос-метила выпускают актеллик, 50%-ный КЭ, применяемый 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), огурца, томата и перца 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 рекомендован для применения в личных подсобных хозяйствах.

Актеллик, 50%-ный КЭ, рекомендован для дезинсекции незагруженных складских помещений и оборудования зерноперерабатывающих предприятий против вредителей запасов опрыскиванием при расходе рабочей жидкости до 50 мл/м² с нормой расхода препарата 0,4 мл/м². Допуск людей и загрузка складов — через 1 сут после обработки. Территории зерноперерабатывающих предприятий и зернохранилищ опрыскивают раствором инсектицида из расчета до 200 мл/м² с расходом препарата 0,8 мл/м². 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, в защищенном грунте — 3 дня. Допускается на этих культурах двукратная обработка за исключением гороха и пшеницы, где разрешена лишь однократная обработка.

Малотоксичный препарат (ЛД₅₀ для крыс — 2050 мг/кг), кожно-резорбтивная токсичность мало выражена. 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. Эффективен в борьбе с амбарными вредителями.

На основе фенитротииона выпускают инсектициды сумитион, 50%-ный КЭ, и самурай, 50%-ный КЭ. Рекомендованы для опрыскивания растений пшеницы против клопов вредной черепашки, трипсов, тлей, хлебных жуков (0,6—1 л/га), гусениц зерновой совки (2—2,5 л/га); ячменя — против тлей (0,5 л/га); свеклы — против минирующей мухи, клопов, тлей, гусениц совок и лугового мотылька (0,6—1,2 л/га); яблони и груши — против моли, тлей, плодовой жорки, стеклянницы, щитовок (1,6—3 л/га).

Фенитион, 50%-ный КЭ, на основе данного препарата рекомендован для опрыскивания растений пшеницы против клопов вредной черепашки, трипсов, тлей, хлебных жуков (0,6—1 л/га), гусениц зерновой совки (2—2,5 л/га); ячменя — против тлей (0,5 л/га); яблони и груши — против моли, тлей, плодовой жорки,

стеклянницы, щитовок (1,6—3 л/га). Срок ожидания на зерновых — 15 дней, яблоне и свекле — 20 дней. Допускается двукратная обработка. Препараты эффективны против саранчовых и рекомендованы для опрыскивания посевов сельскохозяйственных культур и дикой растительности (0,8—1,8 л/га) в период массового отрождения личинок. Разрешена однократная обработка со сроком ожидания 20 дней.

Против вредителей запасов препарат сумитион, 50%-ный КЭ, рекомендован для дезинсекции незагруженных складских помещений и оборудования зерноперерабатывающих предприятий, территории зерноперерабатывающих предприятий и зернохранилищ опрыскиванием при расходе рабочей жидкости 50 мл/м² для складских помещений и 200 мл/м² для территорий с нормой инсектицида 0,4 мл/м². Допуск людей и загрузка зерна разрешены через трое суток после обработки. В борьбе с вредителями запасов зерна злаковых и семян бобовых культур опрыскивание проводят раствором до 500 мл/т при норме расхода инсектицида 20 мл/т. Использование зерна на продовольственные и фуражные цели допускают при содержании остатков препарата не выше МДУ.

Сумитион среднетоксичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 330—800 мг/кг), кумулируется незначительно, не оказывает раздражающего действия на кожу, быстро разлагается в почве (через 10—20 дней), токсичен для пчел (1-й класс опасности).

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

На основе хлорпирифоса выпускают 48%-ные КЭ дурсбан, пиринекс, сайрен, фосбан, деразган, 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 картофеля против колорадского жука (1,5 л/га), срок ожидания — 30 дней, кратность обработки — до 2 раз; насаждений яблони — против плодовой жорки, листоверток, моли, клещей, щитовок, тли (2 г/га), срок ожидания — 40 дней, допускается двукратная обработка.

Однократное опрыскивание земель несельскохозяйственного пользования проводят против нестатных саранчовых (0,5 л/га).

Хлорпирифос высокотоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 135—163 мг/кг), 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 парашют, 45%-ную МКС, применяемый для однократного опрыскивания посевов

пшеницы против клопов вредной черепашки и посевов ячменя — против пьявицы (1 л/га); гороха — против гороховой плодоярки 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, обработка — однократная.

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

Производные дитиофосфорной кислоты. Являются инсектоакарицидами кишечного-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 защищенном грунте — 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%-ные КЭ карбофос, карбофот, бунчук, 57%-ные КЭ фуфанон, кемифос, 10%-ный СП карбофос, 5%-ную ПР фенаксин Плюс.

50%-ный КЭ карбофоса, карбофот и бунчук, 57%-ный КЭ фуфанона и кемифос применяют опрыскиванием растений зерновых против тлей, трипсов (0,5—1,2 л/га); гороха — против гороховой плодоярки, 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), огурца, томата 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 огурца в защищенном грунте (однократная обработка).

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

Препарат рекомендован 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.

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 1 мин.

Препарат рекомендован и для дезинсекции опрыскиванием незагруженных складских помещений против вредителей запасов из расчета 200 мл/м² при норме расхода препарата 0,8 мл/м², при складской 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 загрузку складов разрешают 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/м².

На основе малатиона выпускают препарат фенаксин Плюс, 5%-ный, в виде 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.

Малатион умеренно токсичен (ЛД₅₀ 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 Би-58 Новый, данадим, кемидим, рогор С, Ди-68, нугор, проРогор, тагор, бином, диметоат 400. 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 — против гороховой плодоярки, тлей (0,5—1 л/га) со сроком ожидания 30 дней. Допускается двукратная обработка.

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. Допускается 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 (ЛД₅₀ 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 первые 48 ч после обработки. Продолжительность защитного действия в среднем 15—20 дней.

Препарат высокотоксичен для грызущих насекомых (гусениц плодовых жуков, 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 °С).

Выпускают препараты золон, 35%-ный КЭ, форт, 30%-ный КЭ, рекомендованные 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) со сроком ожидания 30 дней.

Картофель, баклажан и томат можно опрыскивать до двух раз (1,5—2 л/га) против колорадского жука 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).

В борьбе с вредителями запасов препараты рекомендованы для дезинсекции незагруженных складских помещений и оборудова-

ния зерноперерабатывающих предприятий опрыскиванием (расход рабочей жидкости — до 50 мл/м², препарата — 0,8 мл/м²). Допуск людей и загрузка складов разрешены через 15 сут после обработки. Территории зерноперерабатывающих предприятий и зернохранилищ опрыскивают при расходе рабочей жидкости до 200 мл/м², препарата — 1,6 мл/м².

Препарат высокотоксичен для человека и теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 108 мг/кг), обладает слабовыраженным кожно-резорбтивным и кумулятивным свойствами, быстро разрушается в организме до нетоксичных продуктов. Для пчел малоопасен (3-й класс опасности).

Вопросы и задания 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. Какие препараты из фосфорорганических инсектицидов применяют для борьбы с колорадским жуком?

3.3. ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИРЕТРОИДОВ

Синтетические пиретроиды — одни из наиболее распространенных химических соединений в ассортименте инсектицидов. Своё 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*.

Все синтетические пиретроиды — липофильные вещества, почти нерастворимые в воде, что определяет их быстрое действие на насекомых и отсутствие системного действия. Высокостабильны на солнечном свете, на неживых поверхностях могут сохраняться до 12 мес.

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.

Отрицательное действие синтетических пиретроидов на растения не отмечено. Они практически не проникают в растения. Период их полураспада на поверхности растений — 7—9 дней, однако их остатки обнаруживаются в течение 20—25 дней после обработки.

Синтетические пиретроиды — инсектициды контактного и кишечного действия. Начальная биологическая активность их на по-

рядок выше активности инсектицидов других классов соединений. Поэтому норма расхода инсектицидов этой группы для обработки растений ниже, чем препаратов из других классов химических соединений.

Пиретроиды высокоэффективны в борьбе с жуками, чешуекрылыми, мухами, а также с синантропными насекомыми и паразитами животных.

При попадании в организм насекомых вместе с пищей или через дыхательные пути пиретроиды действуют на нервную систему. Симптомы поражения очень похожи на таковые при отравлении хлорорганическими инсектицидами: сильное возбуждение, судороги конечностей с последующим параличом. 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.

Длительная практика применения пиретроидов (с конца 70-х годов XX в.) способствовала появлению устойчивости (резистентности) к ним многих вредных насекомых. При этом наблюдается как групповая, так и перекрестная устойчивость. Например, резистентность колорадского жука к децису и другим пиретроидам появилась в десятки раз и более. Из-за этой особенности синтетических пиретроидов необходимо чередование 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.

Дельтаметрин — самый распространенный среди пиретроидов высокоэффективный инсектицид контактного и кишечного действия; защитный эффект сохраняется 15 дней и более. Нефитотоксичен, обладает довольно значительным репеллентным свойством. Действует на грызущих и сосущих вредителей в фазе имаго и личинок, а также на гусениц чешуекрылых, вызывая их гибель в течение нескольких часов. Особенно эффективен против чешуекрылых насекомых и жуков.

Различные фирмы на основе дельтаметрина выпускают 2,5%-ные КЭ дециса, сплэндера, атома, 12,5%-ные КЭ дециса Экстра, 0,4%-ный Б фаса.

2,5%-ные КЭ дециса, атома и сплэндера применяют путем однократного опрыскивания посевов пшеницы против злаковых мух (0,2 л/га), до двух раз — против клопов вредной черепашки, тлей,

трипсов, хлебных жуков, гусениц зерновых совок (0,25—0,3 л/га); однократного опрыскивания ячменя — против личинок и имаго пьявицы, хлебных блошек, злаковых мух (0,2—0,25 л/га); до двух раз — против лугового мотылька на подсолнечнике (0,25 л/га), кукурузе (0,5—0,7 л/га), сахарной свекле (0,25—0,5 л/га); против колорадского жука (0,1—0,15 л/га) на картофеле, против тлей на горохе (0,2 л/га), против комплекса вредителей капусты (0,2 л/га), против блошек на крестоцветных (0,3—0,5 л/га), против вредителей яблони (0,5—1 л/га), против комплекса вредителей семенных посевов люцерны (0,5 л/га). Срок ожидания при обработке гороха, томата, крестоцветных культур, семенных посевов люцерны — 30, на остальных культурах — 20 дней.

Рекомендованы препараты также для однократного опрыскивания пастбищ и дикой растительности в период массового отрождения личинок саранчовых (0,4—0,5 л/га). Выпас скота и сенокошение разрешены через 20 дней после обработки.

Против вредителей запасов рекомендованы для дезинсекции незагруженных складских помещений, оборудования зерноперерабатывающих предприятий опрыскиванием при норме расхода до 50 мл/м² рабочей жидкости (препарат 0,2 мл/м²). Допуск людей и загрузка складов разрешены через двое суток. При опрыскивании территории зерноперерабатывающих предприятий и зернохранилищ расход рабочей жидкости составляет 200 мл/м², препарата — 0,4 мл/м².

В личных подсобных хозяйствах применяют для защиты картофеля от колорадского жука: 2 мл препарата разбавляют в 10 л воды; допускается двукратное опрыскивание. Расход разбавленной рабочей жидкости — до 10 л/100 м². Срок ожидания — 20 дней.

Децис Экстра, 12,5%-ный КЭ, применяют на тех же культурах против вышеуказанных вредителей, с теми же ограничениями, что и децис, 2,5%-ный КЭ. При этом норму расхода снижают в 5 раз, так как в нем содержание действующего вещества в 5 раз больше.

Фас, 0,4%-ный Б, рекомендован для применения в личных подсобных хозяйствах. При этом 5 г препарата разбавляют в 10 л воды. Разрешено двукратное опрыскивание картофеля против колорадского жука со сроком ожидания 20 дней, однократное опрыскивание томата, огурца, перца и других пасленовых против подгрызающих совок и колорадского жука со сроком ожидания 30 дней, капусты — против комплекса вредителей со сроком ожидания 20 дней. Норма расхода разбавленной рабочей жидкости — 10 л/100 м². Яблоню опрыскивают против плодовой моли, грушу — против грушевой медяницы сразу же после цветения в период начала плодообразования, расходуя до 2 л раствора на молодое и до 5 л на взрослое дерево.

Дельтаметрин высокотоксичен для теплокровных (LD_{50} 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 можно использовать 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; пшеницы — против клопов вредной черепашки (0,07—0,1 л/га); ячменя — против пшеничной тли (0,07—0,1 л/га); картофеля — против колорадского жука (0,1—0,15 л/га); сахарной свеклы — против свекловичных блошек (0,15 л/га), гороха — против 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 сенокосение разрешают через 20 дней после обработки.

Для использования в личных подсобных хозяйствах 10%-ные ВЭ фьюри, таран 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 (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 (LD_{50} для крыс — 200—415 мг/кг), раздражают кожу, слабые аллергены, кумулируются незначительно, малотоксичны для птиц. Высокотоксичны 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, лямбда-С, алтын, карачар, оперкот,

гладиатор, кунгфу, 5%-ную МКС каратэ Зеон. Препараты рекомендованы для двукратного опрыскивания пшеницы против хлебных жуков, трипсов, цикадок, хлебных блошек, клопов вредной черепашки, тлей, личинок и жуков пшеничной тли (0,15—0,2 л/га); ячменя — против злаковых мух, пшеничной тли, цикадок, трипсов, тлей, хлебных пилильщиков (0,15—0,2 л/га); яблони — против плодовой, листовой, клеща (0,4—0,8 л/га); картофеля — против 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); томата — 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 нестальных саранчовых, личинок младших возрастов стадных саранчовых (0,1—0,15 л/га), личинок старших возрастов и имаго стадных саранчовых (0,2—0,4 л/га). Выпас скота и сенокосение 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 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 (LD_{50} 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).

Гамма-цигалотрин — контактно-кишечный инсектицид. 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 60, 6%-ную МКС. Препарат рекомендован для однократного опрыскивания пшеницы против трипсов, клопов вредной черепашки, тлей, личинок и жуков пшеничной тли (0,06—0,07 л/га); яблони — против плодовой, листовой (0,2—0,35 л/га); кар-

тофеля — против колорадского жука (0,04—0,07 л/га); семенников рапса — против комплекса вредителей (0,04—0,06 л/га). Срок ожидания — 20 дней.

Среднетоксичен для человека и теплокровных животных. Умеренно токсичен для птиц и рыб, токсичен для пчел (2-й класс опасности).

Тау-флювалинат — инсектицид контактно-кишечного действия, что особенно важно, обладает акарицидным действием. Полная гибель вредителей наступает через три дня после обработки. Препарат хорошо удерживается на листьях в любых условиях.

Под торговым названием маврик, 24%-ная ВЭ, препарат рекомендуют для двукратного опрыскивания посевов пшеницы против клопов вредной 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 сенокошение разрешают через 20 дней после обработки.

Маврик малотоксичный препарат (LD_{50} для крыс — 5150 мг/кг), не раздражает кожу, слабо — глаза. Высокотоксичен для рыб. Практически безопасен для пчел (4-й класс опасности). Период полураспада в почве — около 6 дней.

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, алметрин, циракс, цитрин, шерпа, циткор, ципи, ципер, вега, циперон, 25%-ную МЭ шарпей, 3,75%-ный ВРП и ТАБ инта-вир, 3%-ный СП и ТАБ ципершанса.

25%-ный КЭ арриво, алметрин, вега, циракс, цитрин, шерпа, циткор, ципи, ципер, циперон и 25%-ная МЭ шарпей рекомендуют 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 плодовой гнили и листоверток разрешено до трехкратного опрыскивания (0,16—0,32 л/га) со сроком ожидания

25 дней. Эффективны против белокрылки, тлей и трипсов в защищенном грунте. Разрешено до двукратной обработки огурца, томата и перца. Норма расхода против белокрылки — 1,2—1,6, тлей и трипсов — 0,64—0,8 л/га. Срок ожидания — 3 дня при тщательном промывании плодов водой после сбора.

Препараты 25%-ный КЭ арриво, ципи, ципер, 25%-ный ВРП инта-вир, 25%-ная МЭ шарпей разрешены для однократной обработки земель несельскохозяйственного пользования и посевов зерновых культур против саранчовых (0,1—0,15 л/га) в период массового отрождения личинок. Срок ожидания — 20 дней.

Препараты 25%-ный КЭ арриво, алметрин, шерпа, циткор, циперон рекомендуют 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 1 сут после обработки.

Территорию зерноперерабатывающих предприятий и зернохранилищ опрыскивают при расходе раствора до 200 мл/м² (препарат — 1 мл/м²).

Для применения в личных подсобных хозяйствах в борьбе с колорадским жуком разрешены до двукратного опрыскивания препараты: 25%-ный КЭ арриво, алметрин, шерпа 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, и ципершанс, 3%-ные ТАБ, СП. 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 гнили и листовертки (2 л на молодое дерево, до 5 л — на взрослое) со сроком ожидания 25 дней. Двукратная обработка допускается на картофеле и трехкратная — на капусте и в садах. Землянику против долгоносиков можно обработать до цветения, расходуя 1,5 л/10 м².

Одну таблетку ципершанса, 3%-ные ТАБ, или 10 г СП также разбавляют в 10 л воды. Рекомендованы для до двукратного опрыскивания посадок картофеля против колорадского жука (10 л/100 м²) со сроком ожидания 20 дней; однократного опрыскивания капусты против гусениц белянок, совок, молей (10 л/100 м²) со сроком ожидания 25 дней; до двукратного опрыскивания яблони против плодовой гнили и листоверток (2 л раствора на молодое дерево, до 5 л — на взрослое) со сроком ожидания 25 дней. Землянику

ку против долгоносиков обрабатывают однократно до цветения, расходуя до 1,5 л/10 м².

Циперметрин высокотоксичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 200—415 мг/кг). Раздражает кожу, проявляет аллергенное действие, кумулируется незначительно. Малотоксичен для птиц, но для пчел, полезных насекомых и рыб высокотоксичен (1-й класс опасности).

Эсфенвалерат — активный изомер *Аа-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 последоствия даже в условиях прямого солнечного освещения, нефитотоксичен.

Выпускают 5%-ный КЭ суми-альфа и сэмпай. Рекомендованы для опрыскивания посевов пшеницы против клопов вредной черепашки, пяденицы, злаковых мух до двух раз (0,2—0,25 л/га); однократно ячменя — против пяденицы, 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, яблоне 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 двукратного опрыскивания картофеля против колорадского жука (10 л/100 м²). Срок ожидания на картофеле — 20, на остальных культурах — 30 дней.

Для человека и теплокровных животных препарат высокотоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 75 мг/кг). 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 его основе выпускают следующие препараты: 10%-ные КЭ фастак, альтерр, аккорд, альфафин, алтальф, цунами, альфа Ципи, альфас, пикет, роталаз, фаскорд, цезарь. Рекомендованы для опрыскивания посевов пшеницы против клопов вредной чере-

пашки, блошек, тлей, цикадок, трипсов и пяденицы (0,1—0,15 л/га); ячменя — против пяденицы (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 плодовой гусеницы, гороховой тли (0,1 л/га) и семенных посевов люцерны — против комплекса вредителей (0,15—0,2 л/га). Допускаются двукратная обработка рапса, пшеницы, ячменя, однократная — гороха, 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 0,1—0,15 л/га.

Препараты 10%-ные КЭ фастак, роталаз и фаскорд рекомендуют для дезинсекции незагруженных складских помещений и оборудования зерноперерабатывающих предприятий против вредителей запасов. Раствор готовят разбавлением 0,2 мл препарата в 50 мл воды на 1 м². Допуск людей и загрузка складов — через 20 сут после обработки. Территорию зерноперерабатывающих предприятий и зернохранилищ опрыскивают раствором до 200 мл/м² (препарат — 0,4 мл/м²).

Препараты 10%-ный КЭ фастак, роталаз 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 птиц. Быстро разлагается в почве. Токсичен для пчел (2-й класс опасности) и 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, не образует токсического остатка.

На его основе выпускают 5%-ный КЭ кинмикс, рекомендованный для двукратного опрыскивания посевов пшеницы против клопов вредной черепашки, хлебных блошек, тлей, цикадок, трипсов, пяденицы (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 гусеницы и листовой гусеницы (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); на семенных посевах люцерны — против комплекса вредителей (0,3—0,4 л/га); на 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 — на молодое дерево, до 5 л — на плодоносящее дерево).

Препарат высокотоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 200—415 мг/кг). Раздражает кожу, выражена аллергенность, кумулируется 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.

На основе бета-цифлутрина выпускают 2,5%-ный КЭ бульдок. При опрыскивании растений используют довольно высокую норму расхода рабочей жидкости (200—400 л/га).

Рекомендован для однократного опрыскивания посевов картофеля против колорадского жука (0,25 л/га); капусты — против гусениц капустной моли, капустной совки, белянок (0,3 л/га); пшеницы — против клопов вредной черепашки; ячменя — против пьявицы (0,25 л/га); гороха — против гороховой плодожорки и гороховой зерновки (0,5 л/га); пастбишных трав, дикой растительности — против саранчовых (0,5 л/га). Срок ожидания на картофеле — 30, на остальных культурах — 20 дней.

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, в частности с клещами и белокрылками, на которых не действуют пиретроиды предыдущего поколения. 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 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 плодожорки, растительноядных клещей, листоверток (0,4—0,6 л/га) со сроком ожидания 30 дней. В защищенном грунте томат, огурец 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 на семенных заводах семян подсолнечника (2 кг/т) и кукурузы (2—2,5 кг/т) для борьбы с проволочниками. Расход рабочей жидкости — 10 л/т.

Бифентрин для теплокровных животных высокотоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 54,5 мг/кг), не раздражает кожу и глаза. Высокотоксичен для пчел (1-й класс опасности) и для рыб. Умеренно токсичен для птиц. Связывается в почве, умеренно персистентен.

Вопросы и задания 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.

3.4. ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ ИНСЕКТИЦИДОВ НОВЫХ КЛАССОВ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (КАРБАМАТЫ, АВЕРМЕКТИНЫ, ФЕНИЛПИРАЗОЛЫ И ДР.)

Производные карбаминовой кислоты. Из них применяют ограниченное количество инсектицидов, отличающихся от других классов химических соединений специфическим спектром действия на вредителей. Механизм действия этой группы инсектицидов заключается в ингибировании активности фермента ацетилхолинэстеразы, 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, а 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. Отдельные карбаматы обладают также нематоцидным действием.

Некоторым карбаматам присуще ювеноидное действие, и их используют в качестве инсектицидов, способствующих нарушению цикла развития определенных чешуекрылых на этапе метаморфоза гусениц.

Карбофуран — системный инсектоакарицид и нематоцид. На его основе различные фирмы выпускают 35%-ную ТПС фурадан, адифур, фуран, карборан, 43,6%-ный КС хинуфур, бетафур. Эти препараты предназначены для обработки семян сахарной свеклы на семенных заводах перед посевом или заблаговременно, но не ранее чем за 6 мес до посева (25—30 кг/т) и защищают высеянные семена и всходы от комплекса почвообитающих и наземных вредителей всходов.

Фурадан, 35%-ная ТПС, и хинуфур, 43,6%-ный КС, рекомендуют также и для обработки семян рапса и горчицы на специальных установках перед посевом (15 кг/т). Это 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.

Карбосульфат — системный почвенный инсектицид, обладающий и контактно-кишечным действием. Предназначен против комплекса почвообитающих вредителей и вредителей всходов сахарной свеклы.

Карбосульфат зарегистрирован в виде препаратов 25%-ный КЭ и СП маршал. 25%-ный КЭ препарата применяют внесением в почву на дно семенной борозды одновременно с посевом семян в условиях Северного Кавказа. 25%-ный СП препарата рекомендован для однократного 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 на фазе личинки. Ювенильные гормоны обнаруживаются у всех насекомых на определенных фазах 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 жел-

тка 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-куколочных 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, недостаточная изученность их санитарно-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: эмбрионального развития; личиночно-имагинального развития с неполным метаморфозом или личиночно-куколочно-имагинального развития с полным метаморфозом; формирования и созревания половой продукции.

Единственный ювеноид, разрешенный для применения на основе *феноксикарба*, — инсегар, 25%-ный СП, обладающий узкой избирательностью к отдельным видам чешуекрылых. Препарат блокирует у них процессы перехода в следующую фазу. При обработке инсегаром против насекомого определенной фазы развития его смертность наступает в период подготовки к переходу в следующую фазу:

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 фаза 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 плодовой гнили и до двукратного — сливы против сливовой плодовой гнили (0,4 кг/га). Срок ожидания — 30 дней.

Первое опрыскивание проводят в начале откладки яиц бабочками первого поколения. Это обычно совпадает с периодом формирования завязи и опадания лепестков. Второе опрыскивание осуществляют против второго поколения вредителей.

Препарат малотоксичен, ЛД₅₀ для крыс — 10 000 мг/кг. Экологичен: быстро разлагается в почве, растении и воде. Безопасен для пчел и других полезных насекомых (4-й класс опасности).

Нефтяные (минеральные) масла. Представляют собой смесь различных углеводородов. Их получают в процессе разгонки мазута.

Нефтяные 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 пленки, 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 высокой эффективности нефтяных масел необходимо тщательное покрытие поверхности растений, особенно при борьбе с вредителями в зимующих фазах. Из-за большой фитотоксичности минеральные масла не применяют для обработки травянистых растений, а лишь — плодовых и ягодных, особенно в период покоя (искореняющее опрыскивание) с целью уничтожения зимующих фаз вредителей.

Из нефтяных масел применяют *вазелиновое масло*, выпускаемое под названием 76%-ная ММЭ препарат 30, представляющий собой действующее вещество с добавлением 2 % сульфитного щелока, 0,5 % ОП-7 (ПАВ) и 17,5 % воды. Рекомендован для ранневесеннего опрыскивания при температуре не ниже 4 °С до распускания почек яблони, груши, сливы, вишни, крыжовника, малины, смородины раствором концентрацией 3—4 % (препарат 40—100 л/га) при борьбе с зимующими фазами щитовок, ложнощитовок, клещей, тлей, медяницы, молей, червецов.

Малотоксичен для человека и теплокровных животных, 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).

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.

В эту группу инсектицидов входят *2-метиламинопропан-1,3-дитиолы, авермектины*.

Авермектины. Наиболее широко представленная группа экологически безопасных пестицидов, обладают инсектицидным, акарицидным и нематодным 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.

Они действуют путем стимуляции пресинаптического выделения ингибирующей нейротрансмиттерной гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК), соединяясь с пресинаптическими рецепторами. Происходит замедление передачи импульсов на нервно-мышечные связки. В результате такого воздействия снижается устойчивость мембран клеток мышц: насекомое быстро теряет подвижность, затем наступает паралич, который приводит к гибели (Колесова и др., 1999). Восприимчивые насекомые и клещи 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 их 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, 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 *авермектинов B_{1a}* и *A_{1a}*. Химически он неродствен 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, он минимально действует 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 температуры воздуха, появляются через 6—10 ч при 18—20 °С или через 3—4 ч при 28—30 °С после обработки. Наступление максимального эффекта может растянуться до 6 дней. Второй особенностью является температурный порог: ниже 18—20 °С эффективность препаратов резко снижается, а выше 28 °С — увеличивается вдвое.

На основе абамектина выпускают 1,8%-ный КЭ вертимек, он рекомендован для опрыскивания роз и других цветочных культур в защищенном грунте в период вегетации 0,05%-ным рабочим раствором с интервалом 7 дней против паутиных клещей. Расход препарата — 1—1,5 л/га, рабочего раствора — 1000—1500 л/га. Допускается трехкратное опрыскивание, срок последней обработки — 3 дня до среза цветов. Для опрыскивания горшечных культур в защищенном грунте против паутиных 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 акарицидными действиями.

Аверсектин С имеет очень высокую начальную токсичность для многих видов насекомых и клещей. Выпускается 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 фитотоксичное действие. Поэтому при опрыскивании растений расходуется большое количество рабочего раствора и регламентируется его концентрация по препарату.

На основе аверсектина С выпускают фитоверм, фитоверм-М, 0,2%-ные КЭ, и 1%-ный КЭ фитоверм.

Препараты 0,2%-ный КЭ фитоверм и фитоверм-М рекомендованы для до 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 — против паутинового клеща (1,2 л/га, 0,2%-ный рабочий раствор — 600 л/га), личинок пяденицы и листовертки (0,8—1 л/га, 0,15%-ный рабочий раствор — 400 л/га); яблони — против личинок листоверток, пяденицы, плодовой гусеницы и совок (2 л/га, 0,2 %-й рабочий раствор — 1000 л/га); картофеля — против колорадского жука (0,3—0,4 л/га, 0,1 %-й рабочий раствор — 300—400 л/га, с интервалом обработки 20 дней); огурца, томата, баклажана и перца в защищенном грунте — против паутиных 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 пяденицы и листоверток 15 мл препарата разбавляют в 10 л воды, разрешено до двукратной обработки, расход — до 1 л рабочего раствора на 1 куст; для яблони — однократное опрыскивание против плодовой гусеницы, совок, листоверток, пяденицы, расход раствора — 2—4 л на 1 молодое дерево, на взрослое — 5—8 л.

Для защиты огурца, томата, баклажана и перца от паутиных 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 использовании 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 препараты 0,2%-ный КЭ акарин и агравертин. Препараты 0,2%-ный КЭ акарин применяют на тех же культурах по регламенту препарата фитоверм, 0,2%-ный КЭ, но норму расхода его в производственных

условиях и в личных хозяйствах берут в 1,5—2 раза больше. Препарат 0,2%-ный КЭ агравертин используют в личных подсобных хозяйствах по регламенту препарата 0,2%-ный КЭ акарин.

Авермектины для теплокровных животных, птиц, рыб малотоксичны, безопасны для пчел и других полезных насекомых (4-й класс опасности).

Спиносины. Являются экологически безопасными аналогами природных продуктов жизнедеятельности почвенного микроорганизма *Saccharopolyspora spinosa*. Обладают контактно-кишечным действием. Спиносины 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. Воздействуют на принципиально иной участок рецепторов, который недоступен другим инсектицидам. 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, 24%-ный СК, является смесью спиносинов *A* и *D*, полученных путем ферментации биосубстрата на основе актиномицета *Saccharopolyspora spinosa*. Имеет быстрый стартовый эффект поражения вредителей (от нескольких минут до нескольких часов), длительность последействия — 3 нед и более.

Препарат применяют для одно-двукратного опрыскивания картофеля (0,125—0,19 л/га) против имаго и личинок колорадского жука со сроком ожидания 30 дней.

Огурец, баклажан, перец 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.

Спиносины малоопасны для человека и теплокровных животных, пчел, многих опылителей и энтомофагов (3-й класс опасности).

Полипептиды. Это полимеры из остатков аминокислот с молекулярной массой менее 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 в отличие от биопрепаратов 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 отделения его от балластных веществ. Благодаря этому данный препарат отличается от ныне производимых биопрепаратов на основе данного продуцента более высокой (в 10—30 раз) биологической активностью со строго дозированным содержанием действующего вещества. Высокая биологическая активность позволяет снизить нормы его расхода. Защитный эффект наблюдается через 1—3 сут и сохраняется в течение 20 дней, резистентность не наблюдается.

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 гусеницы, молей, пилильщиков, листоверток и шелкопрядов; сахарной, кормовой и столовой свеклы (0,1—0,2 кг/га) — против лугового мотылька и озимой совки.

Полипептиды экологически безопасны, так как нетоксичны для человека и теплокровных животных 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 производят.

2-Метиламинопропан-1,3-дитиолы. Экологически безопасные аналоги природных продуктов, среди которых новый инсектицид *бенсултап* — аналог природного нейротоксина морских кольчатых червей *Limbrineris brevicirra*. Препарат создан научной 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, отчего насекомые сначала 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 высокую эффективность при различных температурных условиях, способен проникать с поверхности во внутренние ткани.

На основе бенсултапа выпускают препарат банкол, 50%-ный СП, рекомендованный для до двукратного опрыскивания картофеля (0,2—0,3 кг/га), томата и баклажана (0,3—0,5 кг/га) против личинок и имаго колорадского жука; рапса на семена (1 кг/га) — против рапсового цветоеда. Срок ожидания на томате, баклажане — 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, томате и баклажане — 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 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.

Производные тиомочевины. Относятся к группе прочих инсектицидов с единственным препаратом диафентиурон. Это высокоэффективный инсектоакарицид для борьбы с сосущими вредителями овощных культур в защищенном грунте.

Диафентиурон — препарат с новым уникальным механизмом действия, подавляет передачу сигналов в центральную нервную систему насекомых и клещей, вредоносность насекомых и клещей прекращается в первый же день из-за невозможности двигаться и питаться. Парализованные вредители погибают через 2—3 дня.

Препарат обладает контактно-кишечным действием, оказывает и некоторое овицидное действие, имеет хорошую проникающую активность, поэтому подавляет вредителей и на нижней стороне листа.

Коммерческое название инсектицида — пегас, 25%-ный КС, рекомендован для двукратного опрыскивания огурца и томата в защищенном грунте (1,2—3,6 л/га) против белокрылок с интервалом 7 дней, против тлей и клещей — при необходимости. Срок ожидания — 7 дней при тщательном дождевании собранных плодов.

Препарат умеренно токсичен для теплокровных животных (3-й класс опасности), опасен для пчел и полезных животных (2-й класс опасности), птиц, рыб. Кумулятивность, персистентность не выражены.

Фенилпиразолы. Группа высокоэффективных инсектицидов с высокой начальной токсичностью. В отличие от фосфорорганических, хлорорганических соединений и синтетических пиретроидов у фенилпиразолов совершенно иной механизм действия — блокировка прохождения 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.

Из этой группы широкое применение находит инсектицид *фипронил*. На его основе выпускают препараты 4%-ный КЭ адонис, 80%-ные ВДГ регент, 20%-ный КС регент, 2,5%-ный КЭ регент и 25%-ный КС космос.

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.

Регент, 2,5%-ный КЭ, рекомендован для двукратного опрыскивания картофеля против колорадского жука (0,6 л/га). Для использования в личных подсобных хозяйствах 5—6 мл этого препарата разбавляют в 10 л воды, расход раствора — 10 л/100 м².

Адонис, 4%-ный КЭ, эффективен против саранчовых. При норме расхода 0,1 л/га рекомендован для наземного и авиационного однократного опрыскивания пастбищ, дикой растительности и других участков, заселенных саранчовыми, со сроком ожидания 21 день. Расход рабочей жидкости — 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, межбарьерного пространства — 80—160 м.

Препарат космос, 25%-ный КС, предназначен для предпосевной обработки семян кукурузы и подсолнечника с нормой расхода 4 л/т, сахарной свеклы — 40—50 л/т против проволочников на специальной установке.

Токсичный инсектицид (3-й класс опасности), 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.

Механизм их действия на вредные организмы уникален и отличается от применяемых в настоящее время пестицидов: действующее вещество взаимодействует с никотинацетилхолиновым 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.

Из этой группы наиболее широко применяют *ацетамиприд*. Препарат обладает системным и контактными действиями и способен распространяться по растению. Особенно эффективен против тепличной белокрылки в защищенном грунте. Торговое название инсектицида — 20%-ный РП моспилан, применяют однократным опрыскиванием в период вегетации на томате и огурце 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 1 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 в 10 раз больше.

Препарат малотоксичен для теплокровных, пчел и шмелей (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 (до 3—5 нед) защитным эффектом. Биологическая активность препарата сохраняется в широком диапазоне температур (1—29 °С). 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.

Выпускается в уникальной препаративной форме: актара, 25%-ные ВДГ. Гранулы легко растворимы в воде и не пылят.

Применяют для однократного опрыскивания посевов пшеницы (0,06 кг/га, раствора — 300—400 л/га), ячменя (0,07 кг/га) против клопов вредной черепашки и пьявицы при достижении экономического порога их вредности, 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 — 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 вредности), срок ожидания — 15 дней. Огурец 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 круйзер, 35%-ный СК, на основе *тиаметоксама* предназначен для обработки семян сахарной свеклы непосредственно перед посевом или заблаговременно.

Вследствие низкой подвижности, уникальной препаративной формы и невысокой токсичности актара безопасна для человека и окружающей среды. Быстро разлагается в почве. Препарат опасен для пчел и шмелей (1-й класс опасности).

Имидаклоприд — высокоэффективный препарат против сосущих вредителей в защищенном грунте.

На его основе выпускают 20%-ный ВРК конфидор, когинор, командор, имидж, искра Золотая, которые применяют однократным опрыскиванием огурца и томата в защищенном грунте против тепличной белокрылки (1,5 л/га, расход рабочей жидкости — 3000 л/га), огурца — против тлей и трипсов (1,25—1,5 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 препаратами 20%-ный ВРК конфидор, когинор 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), огурца и томата в защищенном грунте против тлей, трипсов и тепличной белокрылки в период массового появления вредителей в личных подсобных хозяйствах (5 мл) препараты 20%-ный ВРК конфидор, когинор, зубр, корrado, имидж, танрек разбавляют в 10 л воды, расход раствора — 5—10 л/100 м². Для обработки картофеля против колорадского жука одну таблетку препарата искра Золотая, 2,5%-ная ТАБ, или 5 г 2,5%-ного П разбавляют в 5 л воды.

Тиаклоприд — инсектицид, обладающий длительным периодом активности, отсутствием перекрестной резистентности, хорошей переносимостью культурными растениями и низкой нормой расхода.

На его основе выпускают калипсо, 48%-ный КС, и применяют для двукратного опрыскивания яблони в период вегетации против яблонной плодожорки и листовёрток (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 образования бутонов.

Препарат безопасен для человека и окружающей среды благодаря низкой подвижности и невысокой токсичности. Быстро разлагается в почве. Среднетоксичен для пчел и шмелей (3-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; характеризуются довольно высокой продолжительностью (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.

Недостатком ингибиторов хитина является ограниченность их применения: узкая избирательность, токсичность лишь против личиночной фазы, 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. Обработки проводят обычно 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 (0,05 кг/га) опрыскиванием при ширине барьера 80—120 м и межбарьерного пространства — 300 м.

Препарат слаботоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 4640 мг/кг), малотоксичен при нанесении на кожу, для пчел и шмелей малоопасен (3-й класс опасности), безопасен для птиц. В почве и воде разрушается через 6—10 дней.

Люфенурон — ингибитор, действует на яйца и личинки младших возрастов насекомых. При применении на фазе яйца ведет к нарушению эмбрионального развития и гибели гусениц чешуекрылых в яйце.

Препарат на его основе матч, 5%-ный КЭ, рекомендован для опрыскивания (до двукратного) яблони (1 л/га) в начале яйцекладки яблонной плодожорки 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 применяют *комбинированные препараты*, состоящие из двух или более компонентов. В современном ассортименте инсектицидов широко представлены препараты: 20%-ный СК чинук (имидаклоприд + 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; 47%-ный ВК пермефос (перметрин + хлорофос) для борьбы с клопами вредной черепашки на яровой пшенице и гусеницами лугового мотылька на сахарной свекле; 26%-ный КЭ цифоз (трихлорфон + циперметрин) для борьбы с саранчовыми; 55%-ный КЭ нурелл-Д (хлорпирифос + циперметрин), (дурсбан + инта-вир) для борьбы с вредителями яблони; 53%-ный КЭ ципи Плюс (хлорпирифос + циперметрин), (дурсбан + инта-вир) для защиты картофеля от колорадского жука, яблони — от вредителей, пастбищ, дикорастущей растительности — от саранчовых; 2,5%-ный КЭ креоцид Про, 5%-ный КЭ креоцид-50, 10%-ный креоцид-100 (циперметрин + креолин), (инта-вир + креолин) для борьбы с вредителями пшеницы, капусты, картофеля и др.; 16,9%-ные ТАБ инта-Ц-М, карбоцин (циперметрин + малатион), (инта-вир + карбофос) и 3%-ный СП искра (циперметрин + перметрин) для защиты овощных и ягодных культур от вредителей.

1. Какие инсектициды вы запомнили из производных карбаминовой кислоты?
2. Как применяют карбаматы? 3. Каким способом применяют нефтяные масла?
4. Каковы преимущества нитрометилена-гетероциклических соединений? 5. Какие препараты относятся к нитрометилена-гетероциклическим соединениям? 6. Какие инсектициды — аналоги природных соединений вы знаете? 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.

3.5. 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 соединений специфических акарицидов из производных сернистой кислоты (омайт), бензилатов (неорон), пиразолов (ортус), пиридозинонов (санмайт), тетразинов (аполло), хинозолинов (демитан) и др. Большинство из них обладает контактным действием, отличается длительностью защитного действия, уничтожает растительноядных клещей во всех фазах их развития.

Большинство акарицидов являются средне- и малотоксичными препаратами, применяются способом опрыскивания, безопасны для защищаемых культур.

Бромпропилат — из группы **бензилатов**, обладает широким спектром действия, эффективен против всех видов клещей, в том числе резистентных их рас.

На основе данного акарицида выпускают неорон, 50%-ный КЭ, с высоким начальным и продолжительным действием, эффективен против всех возрастов клещей, сохраняет свое действие в течение 2—4 нед, активен при любых температурах.

Рекомендован для однократного опрыскивания яблони (1,5—3 л/га), смородины (0,9 л/га) — против клещей со сроком ожидания 45 дней.

Для применения в личных подсобных хозяйствах 15—20 мл препарата разбавляют в 10 л воды, опрыскивают плодовые однократно против клещей.

Для человека и теплокровных животных малотоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 1650—5000 мг/кг), не оказывает кожно-резорбтивного действия, безопасен для пчел и полезных насекомых (4-й класс опасности), птиц. Обладает кумуляцией.

Гекситиазокс — контактный акарицид из группы **производных сульфокислот**, действует на клещей на всех фазах развития, слабеет — на взрослые особи.

Выпускаемый на его основе препарат ниссоран, 10%-ный СП, применяют для однократного опрыскивания яблони (0,3—0,6 кг/га) против клещей со сроком ожидания 30 дней; маточников смородины (0,18—0,36 кг/га) при появлении клещей.

Выпускают также ниссоран, 5%-ный КЭ, его применяют по тем же регламентам, но норма расхода в 1,5—2 раза больше.

Малотоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 5000 мг/кг), не раздражает глаза, кожу. Токсичен для рыб, но безопасен для пчел (4-й класс опасности), полезных насекомых, птиц.

Из производных сульфокислот препарат *пропаргит* — один из самых широко применяемых акарицидов контактного действия, токсичен для клещей и при испарении. Выпускаемый в виде препарата омайт, 57%-ный КЭ, как и все акарициды, применяют способом многолитражного опрыскивания, так, 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 °С. 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 в 1,5 раза больше.

Умеренно токсичен (ЛД₅₀ для крыс — 915 мг/кг), сильно кумулируется. Малотоксичен для пчел (4-й класс опасности), полезных насекомых, рыб, птиц.

Из группы **тетразинов** применяют *клофентизин* — контактный акарицид, обладающий и овицидным действием. На его основе выпускают препарат аполло, 50%-ный СК. Рекомендован для двукратного опрыскивания яблони (0,4—0,6 л/га) против клещей со сроком ожидания 30 дней, маточников земляники — при обнаружении клещей (0,3—0,4 л/га) без сбора ягод.

Для применения в личных подсобных хозяйствах 4 мл препарата разбавляют в 10 л воды, опрыскивание проводят по тем же регламентам.

Умеренно токсичен для теплокровных (ЛД₅₀ для крыс — 3200 мг/кг). Среднетоксичен для птиц, рыб, опасен для пчел (2-й класс опасности).

Из этой группы зарегистрирован акарицид *флуфензин* (торговое название флумайт, 20%-ный КС), обладает трансламинарной активностью и уничтожает яйца, личиночные и нимфальные фазы 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.

Умеренно токсичен для человека (3-й класс опасности). Мало-токсичен для пчел (4-й класс опасности), полезных насекомых, хищных клещей, рыб, птиц.

Из группы **пиридозинонов** применяют *пиридабен*, обладающий парализующим действием. Эффект действия сохраняется длительное время.

Выпускаемый 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 фазы растительноядных клещей, включая яйца.

Выпускаемый 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), опасен для пчел (1-й класс опасности), рыб, птиц. Не раздражает кожные покровы и слизистые оболочки.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Перечислите специфические акарициды. 2. Чем вызвано появление специфических акарицидов в борьбе с растительноядными клещами? 3. Каким действием обладают специфические акарициды? 4. Как применяют акарициды?

3.6. ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ РОДЕНТИЦИДОВ, МОЛЛЮСКИЦИДОВ, НЕМАТОЦИДОВ, ФУМИГАНТОВ

Родентициды. Все они убивают грызунов при поступлении через желудочно-кишечный тракт, хотя механизм действия их различен. Родентициды применяют 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 одно 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.

Ниже приводятся описание и регламент применения современного ассортимента родентицидов.

Из **производных кумарина** применяют препараты на основе *бродифакума* (бродифакум, клерат, варат, бродират, морторат, финал, килрат), *бромадиолона* (раттидион, норат, броморат), *флокумафена* (штурм), из **производных индандионов** — на основе *этилфенацина* (этилфенацин), **неорганических соединений** — на основе *фосфида цинка* (роденфос, есаул).

Бродифакум, 0,1%-ный П, 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 (сложный белок плазмы крови) 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 осторожности и избегания приманки.

Рекомендован для приготовления 5%-ной приманки для борьбы с домовыми мышами на складах, в хранилищах, погребах, кормоцехах, защищенном грунте, хозяйственных постройках и зерноперерабатывающих предприятиях 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 м. Порции восполняют в течение 2 нед по мере их поедания.

На тех же объектах для борьбы с серой и черной крысами проводят раскладку приманки по 30–60 г в приманочные ящики не менее четырех в отсеке до 50 м², в более крупных помещениях и с внешней стороны объекта — с интервалом между смежными точками 10–15 м.

Поедаемые порции восполняют на седьмой день. Общий срок борьбы — 2 нед.

Внутри и вокруг жилых домов, в личных подсобных хозяйствах обработку против домовых мышей и крыс проводят по той же технологии, что и в производственных помещениях.

На основе бродифакума выпускают клерат, 0,005%-ные Г, представляющий собой готовые гранулы для применения. Препарат перед раскладкой смачивают подсолнечным маслом.

Для борьбы с домовыми мышами и крысами в тех же объектах дератизацию проводят по той же технологии с той же нормой расхода гранул, что и приманки из бродифакума, 0,1%-ный П.

Этот препарат применяют также на посевах зерновых озимых и многолетних трав против мышевидных грызунов путем ручной раскладки по 5–8 г в каждую отдельно расположенную нору или одну из 2–3 близко расположенных нор. Норма расхода — до 3 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).

Клерат, 0,005%-ные Г, разрешен также для применения в личных хозяйствах. Для борьбы с крысами вне 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 60 г/100 м². При низкой численности грызунов — по 10–20 г в емкости, расход — до 30 г/100 м². Контроль за наличием приманки проводят один раз в неделю.

Для борьбы с крысами внутри помещений при высокой их численности смоченные подсолнечным маслом гранулы раскладывают по 20–40 г в емкости (приманочные ящики и т. п.). Расход — до 50 г/10 м². Контроль за наличием приманки осуществляют один раз в неделю.

Для борьбы с мышами вне и внутри помещений дератизацию проводят по той же технологии, что и с крысами, но норму расхода гранул уменьшают в 2 раза.

На основе бродифакума выпускают препараты варат, 0,005%-ные Г; варат, 0,005%-ные МБ и ТБ; бродират, 0,005%-ные МБ и ТБ; морторат, 0,005%-ные Г, МБ и ТБ; финал, 0,005%-ные Г, МБ и ТБ, применяемые 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).

Выпускаемые на основе *бромадиолона* препараты раттидион, норат, броморат, 0,005%-ные Г, МБ и ТБ, применяют в составе отравленных приманок с содержанием 0,005%-ного препарата.

Шторм, 0,005%-ные 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 к нему обыкновенная и рыжая полевки, наиболее устойчива лесная мышь.

В борьбе с домовыми мышами на складах, в погребах, кормоцехах, защищенном грунте, хозяйственных постройках, 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 ставят не менее четырех в отсеке размером до 50 м², в более крупных помещениях — и с внешней стороны объекта. Интервал между смежными точками 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%-ные 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 проводят один раз в неделю. Приманку восполняют по мере поедания.

Действующее вещество шторма чрезвычайно токсично (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 грызунов 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).

С 2003 г. снова разрешено применение на основе неорганического соединения *фосфида цинка* препаратов: 2,5%-ная ПР (приманка) роденфос, для приготовления приманок — 80%-ный П есаул и 80%-ный П фосфид цинка. Они рекомендованы для применения на озимых зерновых, озимом рапсе и многолетних травах по регламенту других родентицидов. Фосфид цинка является высокотоксичным родентицидом для теплокровных животных и че-

ловека, поэтому приманки вносят специальными ложками или аппаратами на глубину, недоступную для птиц, с протаптыванием норных отверстий.

Моллюскициды. Группа препаратов, применяемых против слизней. Ассортимент современных моллюскицидов очень узок, фактически применяют лишь один препарат из *альдегидов* — *метальдегид*.

Торговое название мета, 6%-ные Г, он представляет 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.

Мета, 6%-ные Г, применяют для однократного рассева его по поверхности почвы междурядий, дорожек на овощных (в том числе и в защищенном грунте), плодовых, ягодных и цветочных культурах. Норма расхода препарата — 30 кг/га, срок ожидания — 20 дней.

В личных подсобных хозяйствах препараты мета, 6%-ные Г, и гроза, 6%-ные Г, применяют при норме расхода 30 г/10 м².

Метальдегид умеренно токсичен (ЛД₅₀ для крыс — 630 мг/кг). Кожно-резорбтивное действие и кумулятивные свойства незначительны.

Нематоциды. Это препараты, применяемые для борьбы с круглыми микроскопическими червями (нематоды — фитогельминты).

Ассортимент нематоцидов небольшой. Скрытый и малоподвижный образ жизни (в почве или в тканях поврежденных органов растений), быстрое размножение, высокая жизнестойкость нематод обуславливают особые требования к нематоцидам. Они должны хорошо проникать в почву и равномерно распределяться в ней, сохранять активность в течение продолжительного времени, но не накапливаться в урожае.

Почва обладает высокой поглотительной способностью, поэтому для создания в ней эффективных концентраций нематоцидов необходимо вносить большое их количество (до 375 г/м²).

В качестве нематоцидов современного ассортимента используют препараты *аверсектина* (фитоверм).

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/м³) или 25—30 см (375 г/м³) за 1—3 дня до высадки рассады томата и огурца в защищенном и открытом грунте для борьбы с галловой нематодой. Период защитного действия — более 2 нед.

В период вегетации при замене пораженных галловой нематодой растений томата и огурца его 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/м³) или 25—30 см (94 г/м³) за 1—3 дня до высадки рассады томата и огурца в защищенном и открытом грунте в борьбе с галловой нематодой. Период защитного действия — более 2 нед.

В период вегетации при замене пораженных галловой нематодой растений томата и огурца его вносят в лунку (18 г на лунку) и перемешивают с почвой.

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 магтоксин на основе *фосфида магния*; квикфос, фостоксин, фумифаст, фостек, алфос и др. — *фосфида алюминия*.

На основе *фосфида алюминия* выпускают фостоксин (фосфин), 56%-ные ТАБ, Г, пилеты, плейтс; квикфос, 56%-ные ТАБ и Г; фостек, 57%-ные ТАБ и Г; алфос, 56%-ные ТАБ; фоском, 56%-ные ТАБ и Г, 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 складах и других объектов проводят при температуре воздуха выше 15 °С.

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/м^3) с экспозицией 5 сут и дегазацией 5 сут.

Допуск людей и загрузку 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).

Магтоксин, 66%-ные ТАБ, Г, пилеты, плейтс и стрипс с действующим веществом *фосфида магния*. Его действие, так же как и фосфида алюминия, связано с выделением фосфористого водорода в результате реакции с влагой воздуха.

Объекты и технология применения идентичны с фосфидом алюминия. Кроме того, магтоксин разрешен для фумигации зерноперерабатывающих предприятий с экспозицией 2 сут.

Метабром, 100%-ный, ГАЗ, действующее вещество — *бромистый метил*. 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 метабром — инсектицид и акарицид широкого спектра действия, эффективен против всех стадий вредителей. Бромистый метил рекомендован для фумигации:

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 ($20\text{—}25 \text{ г/м}^3$);

складов с продовольствием и кормовым зерном злаковых, семенами бобовых культур, мукой, крупой и незагруженных складов 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 и 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; фумигацию хранилищ и продуктов в них — с Инструкцией по борьбе с вредителями хлебных запасов, утвержденной 27.08.91.

Реализация продукции разрешена при содержании неорганических бромидов не выше МДУ, допуск людей — при концентрации не выше ПДК.

1. Против каких вредных организмов применяют ролентициды? 2. Назовите ролентициды, используемые в закрытых помещениях. 3. Назовите основные ролентициды, применяемые на посевах озимых культур и многолетних бобовых трав. 4. Как применяют ролентициды? 5. Назовите препаративные формы ролентицидов, выпускаемых для применения без приготовления отравленных приманок. 6. Перечислите моллюскоциды. 7. Перечислите нематоциды. 8. С какой целью применяют фумиганты?

3.7. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА (АТТРАКТАНТЫ, РЕПЕЛЛЕНТЫ И ДР.)

В последние годы появилась группа биологически активных веществ, специфично воздействующих на вредителей. К этой группе относятся *аттрактанты, репелленты, феромоны, антифиданты и хемостериланты*.

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 некоторые жирные кислоты. Лизин привлекает среднеземноморскую и восточную плодовых мух. Многие сложные эфиры, имеющие приятный запах, привлекают насекомых (терпинилацетат, амилацетат, метиллимонат). Пищевые аттрактанты менее активно привлекают самцов и самок, действуют на расстоянии лишь до 1,5 км.

Наиболее активны половые аттрактанты. Их получают путем извлечения из тела насекомых эфиром, спиртом и др. Самка черного таракана, например, выделяет для привлечения самца около 30 молекул аттрактанта. Ряд чешуекрылых выделяет $10^{-12}\text{—}10^{-14}$ 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 плодожорки — 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 по-

мощи 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 особей 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 не высыхающим 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/ловушку. Ловушки устанавливают на деревья в плодовом саду, лесу и т. д.

Необходимо отметить, что на феромонные ловушки реагируют взрослые особи (имаго) насекомых, а вред посевам часто причиняют личинки разных возрастов, что ограничивает использование этих веществ как средства защиты растений. Однако феромонные ловушки позволяют получить информацию о численности вредителя во взрослой стадии (чешуекрылые), что дает возможность подготовиться к защитным мероприятиям.

Основные направления использования феромонов:

обнаружение особо вредных видов и определение их ареалов (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 насыщения окружающей среды синтетическим феромоном, рассчитанным на нарушение коммуникации полов (метод «*дезорIENTATION самцов*»).

Широкое применение нашли ловушки на основе феромонов аценол-В, диенол-П, вертенол БС-1, вертенол БС-2 и др. в борьбе с вредителями плодовых и лесных культур.

На основе феромона аценол-В развешивают две ловушки на 1—5 га плодовых перед началом лета восточной и сливовой плодожорки с целью выявления и установления границ очагов.

Диенол-П развешивают в виде ловушек (1—2 ловушки на 5 га плодовых) в период вегетации растений с целью обнаружения и определения сроков защитных мероприятий против яблонной плодожорки.

В лесном хозяйстве широко применяют 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 на 50 га) в насаждениях ели для сигнализации появления кородея-типографа при норме 2—4 ловушки на 1 га — для борьбы с вредителем методом отлова. Вертенол БС-2 при норме 1 диспенсер на 1 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 так же, как вертенол БС-1. Вертенол БС-4 при норме 4—8 ловушек на 1 га или 1 диспенсер на 1 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 для защиты растений от грызунов, насекомых, клещей, а также 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 клейстером стволов 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.

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 вредите-

лей обладают фунгициды на основе неорганических соединений меди (оксихлорид меди для колорадского жука).

Хемостерилилянты. Вызывают половую стерильность насекомых. Современные хемостерилилянты относятся к двум группам, отличающимся 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. Хемостерилилянты этой группы стерилизуют только самок, причем при попадании препаратов в организм вместе с пищей. Под действием этой группы препаратов, даже при концентрации в приманке 0,0025 %, самки насекомых теряют способность производить и откладывать яйца. Наибольшей стерилизующей активностью обладают антиметаболиты фолиевой кислоты, глутамина, 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 и вызывая разрыв хромосом мужских половых клеток. Это приводит к гибели образовавшейся в результате оплодотворения зиготы, личинки из яиц не отрождаются. Хемостерилилянты этой группы воздействуют лишь на самцов контактно или кишечного. Перспективны из этой группы и производные *этиленамина*. Они вызывают стерилизацию самцов насекомых и клещей, не снижая их половой активности.

Большинство хемостерилилянтов высокотоксично, обладает 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 воздействие на биоценозы. Однако внедрение этих препаратов в производство затрудняется из-за их неблагоприятных токсикологических свойств.

В настоящее время ведутся поиски путей безопасного применения хемостерилилянтов, например использование их в ловушках с аттрактантами; создаются препараты, избирательно действующие лишь на беспозвоночных и безопасные для теплокровных животных и человека.

1. Что такое аттрактанты? 2. Какие типы аттрактантов вы знаете? 3. Перечислите направления использования аттрактантов. 4. Что такое метод создания «самцового вакуума»? 5. Как применяют феромонные ловушки? 6. Что такое репелленты? 7. Какие вещества используют в качестве репеллентов? 8. Что такое антифиданты? 9. Какие вещества используют в качестве антифидантов? 10. Что такое хемостерилилянты? 11. Какие бывают группы стерилилянтов по механизму действия?

Тест 3.1

Укажите класс химических соединений инсектицидов:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. Дурсбан | 5. Фурадан |
| а) производные тиофосфорной кислоты; | а) производные тиофосфорной кислоты; |
| б) производные карбаминовой кислоты; | б) производные карбаминовой кислоты; |
| в) синтетические пиретроиды; | в) синтетические пиретроиды; |
| г) авермектины. | г) производные тио мочевины. |
| 2. Маврик | 6. Регент |
| а) нитрофенолы; | а) фенилпиразолы; |
| б) производные карбаминовой кислоты; | б) производные карбаминовой кислоты; |
| в) синтетические пиретроиды; | в) синтетические пиретроиды; |
| г) авермектины. | г) авермектины. |
| 3. Акарин | 7. Пегас |
| а) производные тиофосфорной кислоты; | а) производные тиофосфорной кислоты; |
| б) производные карбаминовой кислоты; | б) производные дитиофосфорной кислоты; |
| в) синтетические пиретроиды; | в) синтетические пиретроиды; |
| г) авермектины. | г) производные тио мочевины. |
| 4. Фьюри | |
| а) производные тиофосфорной кислоты; | |
| б) производные карбаминовой кислоты; | |
| в) синтетические пиретроиды; | |
| г) авермектины. | |

Тест 3.2

Выберите инсектициды, относящиеся к классам химических соединений:

1. Производные тиофосфорной кислоты

- а) диазол;
- б) фуфанон;
- в) пегас;
- г) моспилан.

2. Производные карбаминовой кислоты

- а) таран;
- б) циракс;
- в) маршал;
- г) децис.

3. Авермектины

- а) акарин;
- б) фуфанон;
- в) регент;
- г) моспилан.

4. Производные дитиофосфорной кислоты

- а) таран;
- б) фуфанон;
- в) пегас;
- г) сайрен.

5. Фенилпиразолы

- а) каратэ;
- б) регент;
- в) карбофос;
- г) моспилан.

6. Синтетические пиретроиды

- а) маврик;
- б) данадим;
- в) хинуфур;
- г) фитоверм.

7. Производные тиомочевины

- а) фастак;
- б) Би-58 Новый;
- в) пегас;
- г) бульдок.

Тест 3.3

Укажите вредные организмы, против которых эффективен препарат:

1. Данадим

- а) клещи;
- б) вредные грызуны;
- в) нематоды;
- г) насекомые.

3. Бродифакум

- а) клещи;
- б) вредные грызуны;
- в) нематоды;
- г) насекомые.

5. Мета

- а) клещи;
- б) слизни;
- в) нематоды;
- г) насекомые.

2. Санмайт

- а) клещи;
- б) вредные грызуны;
- в) нематоды;
- г) насекомые.

4. Шторм

- а) растительноядные клещи;
- б) вредные грызуны;
- в) нематоды;
- г) насекомые.

6. Фитоверм

- а) клещи;
- б) вредные грызуны;
- в) нематоды;
- г) насекомые.

7. Роденфос

- а) клещи;
- б) вредные грызуны;
- в) нематоды;
- г) насекомые.

Тест 3.4

Выберите инсектициды в борьбе с колорадским жуком:

1

- а) карбофос;
- б) фозалон;
- в) адифур;
- г) матч.

4

- а) фуфанон;
- б) регент;
- в) сайрен;
- г) диазинон.

7

- а) актара;
- б) фуфанон;
- в) промет 400;
- г) парашют.

2

- а) Би-58 Новый;
- б) актеллик;
- в) пегас;
- г) сонет.

5

- а) банкол;
- б) сумитион;
- в) адифур;
- г) фурадан.

8

- а) карбофос;
- б) космос;
- в) адифур;
- г) бульдок.

3

- а) парашют;
- б) децис;
- в) дурсбан;
- г) маршал.

6

- а) рогор-С;
- б) акарин;
- в) пиринекс;
- г) фуран.

Задачи для 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 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/га?

2. Какую площадь сахарной свеклы можно обработать 200 л 40%-ного КЭ Би-58 Новый, если расход 0,1%-ной эмульсии по действующему веществу 500 л/га?

3. Сколько надо взять 3%-ного КЭ данадима для обработки 100 га зерновых, если 40%-ный КЭ расходуется в виде 0,5%-ной эмульсии по действующему веществу в норме 100 л/га?

4. 40%-ный СП базудина в борьбе со свекловичными блошками применяют из расчета 2,5 кг/га. Сколько надо заготовить 60%-ного базудина для обработки 50 га посевов сахарной свеклы?

**ПЕСТИЦИДЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ
(ФУНГИЦИДЫ)**



**4.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ
ФУНГИЦИДОВ**

Фунгициды — химические препараты для защиты сельскохозяйственных культур от патогенных грибов и бактерий — возбудителей болезней растений.

В зависимости от характера действия на возбудителей заболеваний фунгициды разделяют на 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 по растению 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 поверхности растений в эффективных количествах и в значительной мере зависит от метеорологических условий.

Системные препараты 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 определяется в основном скоростью и характером их метаболизма.

Характер использования фунгицидов зависит от природы их действия на защищаемое растение, физико-химических свойств, а также биологических особенностей возбудителей. В зависимости от производственного назначения их подразделяют на протрави-

5. Достаточно ли препарата и можно ли за 1 рабочий день обработать 15 т семян рапса 180 кг 20%-ного СК чинука, если на 1 т семян расходуют 4 кг действующего вещества 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 требуемое количество 80%-ного технического хлорофоса для обработки 50 га капусты против комплекса вредителей, если его используют в виде 0,2%-ного раствора (по д. в.) при норме расхода рабочего состава 400 л/га; 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 зерновых культур против пьявицы, если его используют в виде 0,002%-ной эмульсии (по д. в.) при норме расхода жидкости 100 л/га; соответствует ли эта норма инсектицида рекомендуемой?

9. Какую площадь посадки 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?

тели семян, препараты для обработки почвы, обработки растений в период покоя (искореняющие опрыскивания) и на препараты для обработки растений в период вегетации.

4.2. КЛАССИФИКАЦИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВЕГЕТИРУЮЩИХ РАСТЕНИЙ

По характеру действия, поведения в растениях и свойствам фунгициды для обработки вегетирующих растений можно разделить на три группы:

контактные препараты защитного действия, эффективные против возбудителей типа ложномучнисторосяных грибов. К этой группе относятся неорганические соединения меди, производные дитиокарбаминовой 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.;

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, фениламиды и др.

Классификация фунгицидов для обработки вегетирующих растений представлена в таблице 8.

8. Классификация фунгицидов для обработки вегетирующих растений

| Класс химических соединений | Препараты | |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| | контактные | системные |
| Препараты защитного действия | | |
| Медьсодержащие | <i>Меди сульфат</i> (медный купорос, купроксат, бордоская смесь), <i>меди трикапролактан дихлорид моногидрат</i> (картоцид), <i>меди хлорокись</i> (оксихлорид меди, куприкол, абига-пик) | |
| Производные дитиокарбаминовой кислоты (этиленбисдитиокарбаматы) | <i>Метирам</i> (поликарбацин, полирам ДФ), <i>манкоцеб</i> (дитан М-45, пеннкоцеб, утан, профит), <i>цинэб</i> (цинэб) | <i>Пропамокарб гидрохлорид</i> (превикур) |

| Класс химических соединений | Препараты | |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| | контактные | системные |
| Производные карбоновых кислот (хлорнитрилы) | <i>Хлороталонил</i> (браво) | |
| Фталимиды | <i>Каптан</i> (мерпан), <i>фолпет</i> (фольпан) | |
| Производные дитианов | <i>Дитианон</i> (делан) | |
| Пиримидинамины | <i>Флуазинам</i> (ширлан) | |
| Препараты защитного и лечебного (искореняющего) действия | | |
| Серные препараты | <i>Сера</i> (кумулус ДФ, сера коллоидная, тиовит Джет) | |
| Препараты лечебного действия | | |
| Бензимидазолы | <i>Беномил</i> (фундазол, беназол), <i>тиабендазол</i> (вист), <i>карбендазим</i> (колфуго Супер, феразим, дерозал), <i>тиофанат-метил</i> (топсин-М) | |
| Фосфорорганические соединения (фосфонаты) | <i>Алюминия фосфитил</i> (эфаль), <i>алюминия фосфит</i> (алюфит) | |
| Азолы | <i>Бромуконазол</i> (вектра, гранит), <i>дифеноконазол</i> (скор), <i>пенконазол</i> (топаз), <i>пропиконазол</i> (бампер, тилт, тимус, атлант, титан, титул 250, титул 390), <i>тебуконазол</i> (фоликур, фараон, колосаль), <i>триадимефон</i> (байлетон, байзафон, привент), <i>флутриафол</i> (импакт, страйк), <i>ципроконазол</i> (альто), <i>прохлораз</i> (мираж), <i>тетраконазол</i> (эммент), <i>эпоксиконазол</i> (рекс С) | |
| Аналоги стробилурина | <i>Азоксистробин</i> (квадрис), <i>крезоксим-метил</i> (строби), <i>трифлуксистробин</i> (зато) | |
| Анилидопиримидины | <i>Ципродинил</i> (хорус) | |
| Дикарбоксимиды | <i>Ипродион</i> (ровраль), <i>процимидон</i> (сумилекс) | |
| Морфолины | <i>Диметоморф</i> и <i>спироксамин</i> в составе комбинированных фунгицидов | |
| Фениламиды | <i>Металаксил</i> в составе комбинированных фунгицидов | |
| Алкилпроизводные мочевины | <i>Цимоксанил</i> в составе комбинированных фунгицидов | |

Контактные защитные фунгициды. Действуют на патогены на поверхности вегетирующих частей растений.

Одной из особенностей фунгицидов данной группы является необходимость проведения многократных обработок, так как они характеризуются непродолжительным (5—25 дней) сроком действия. Поэтому для обеспечения надежной защиты растений, особенно плодовых и ягодных культур, в период вегетации обработки повторяют через каждые 5—25 дней.

Обработку растений фунгицидами проводят, как правило, до их заражения, предотвращая его, или вскоре после заражения, препятствуя распространению болезни.

Контактные фунгициды защитного действия эффективны против возбудителей таких заболеваний, как фитофтора картофеля, томата, ложная мучнистая роса лука и других культур, пятнистость 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 фталимида.

Медьсодержащие фунгициды. Более 100 лет их используют в борьбе с ложномучнисторосяными и несовершенными грибами, вызывающими пятнистости вегетативных органов растений; они остаются основной группой препаратов в системе антирезистентной программы к системным фунгицидам.

Фунгицидность медьсодержащих препаратов основана на способности ионов меди осаждать или денатурировать белковые вещества, что проявляется в виде коагуляции цитоплазмы. Медь взаимодействует с сульфгидрильными 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 для 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 и 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, купроксат, бордоская смесь), *меди трикапролактат дихлорид моногидрат* (картоцид), *меди хлорокись* (оксихлорид меди, 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 применением, смешивая раствор медного купороса и известкового молока. Чтобы получить 100 л 1%-ной бордоской жидкости, 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 быть нейтральным или слабощелочным, так как бордоская жидкость, имеющая кислую реакцию, вызывает ожог растений. Покраснение синей лакмусовой бумаги или появление на железном предмете налета меди свидетельствует о кислой реакции бордоской жидкости. Для нейтрализации кислой реакции к суспензии добавляют известковое молоко.

Применяют 1%-ную бордоскую жидкость для борьбы с паршой, плодовой гнилью яблони и груши, пятнистостями картофеля, томата, 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, томате и других овощных культурах.

Опрыскивание 1%-ной бордоской жидкостью прекращают за 15 дней до сбора урожая; томата — 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. Смесь рекомендована для обработки картофеля и томата 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 форме 1%-ного раствора рекомендован для борьбы с корневым бактериальным раком. Для этого корни саженцев плодовых и ягодных культур на 2—3 мин погружают в раствор после удаления наростов с последующей промывкой водой.

На основе медного купороса выпускают препарат купроксат, 34,5%-ный КС. Рекомендован для до трехкратного опрыскивания 0,25%-ным раствором в период вегетации картофеля и томата для борьбы с фитофторой, макроспориозом, ризоктониозом (5 л/га); яблони — против парши и других пятнистостей (5 л/га). Срок ожидания на яблоне — 15, на томате — 20 дней.

При применении в личных подсобных хозяйствах 20—50 г купроксата разбавляют в 10 л воды. Рекомендован для обработки картофеля и томата против фитофторы и макроспориоза; огурца — против пероноспороза, бурой угловатой пятнистости; яблони — против парши.

Хлорокись меди выпускают под названием оксихлорид меди, 90%-ный СП, и применяют против тех же заболеваний, что и бордоскую жидкость. Их эффективность практически одинакова. Хлорокись меди хуже удерживается на растениях, но ее фитотоксическое действие слабее, чем бордоской жидкости. Существенное преимущество хлорокиси меди — простота приготовления рабочих составов.

Хлорокись меди применяют для до трехкратного опрыскивания растений 0,4%-ной суспензией: на яблоне, груше, сливе, вишне с нормой расхода 4—8 кг/га; на картофеле, томате — 2,4—3,2; на огурце и луке — 2,4 кг/га.

При применении в личных подсобных хозяйствах 40 г препарата разбавляют 10 л воды. Рекомендован для обработки картофеля и томата 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.

На основе хлорокиси меди выпускают куприкол, 20%-ный КОЛ Р, применяемый для опрыскивания картофеля против фитофторы и альтернариоза (5 л/га): профилактическое — в период бутонизации, следующее — с интервалом 8—12 дней. Норма расхода рабочего раствора — 400 л/га. Срок ожидания — 20 дней.

Для применения в личных подсобных хозяйствах на основе хлорокиси меди выпускают оксихлорид меди, 90%-ные ТАБ, применяемый по регламенту оксихлорида, 90%-ный СП.

На основе хлорокиси меди выпускают препарат абига-пик, 40%-ная ВС. Он рекомендован для до трехкратного опрыскивания на тех же культурах, что и хлорокись меди, 0,4%-ной суспензией с нормой расхода: на картофеле 2,9—3,8 л/га, томате 3,2—4,5, огурце и луке 3, плодовых и ягодных 4,8—9,6 л/га.

Для применения в личных подсобных хозяйствах 50 г препарата разбавляют 10 л воды. Полученный раствор предназначен для обработки картофеля и томата против фитофторы и макроспориоза, лука (кроме лука на перо) — против пероноспороза, яблони и груши — против парши и гнили плодов.

Хлорокись меди — среднетоксичный препарат: ЛД₅₀ для мышей — 470 мг/кг; кумулятивные свойства выражены умеренно. Малоопасный фунгицид для пчел (3-й класс опасности).

Хлорокись меди входит в состав многих комбинированных фунгицидов.

Трикарпролактан дихлорид моногидрат меди под торговым названием картоцид, 50%-ный СП, применяют в личных подсобных хозяйствах при разбавлении 40—60 г препарата в 10 л воды для до трехкратного опрыскивания томата, картофеля против фитофторы; до шестикратного — яблони против парши (первое — перед распусканием бутонов, последующие — с интервалом 10 дней).

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.

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. Под действием различных факторов дитиокарбаматы образуют изотиоцианатные группы, обладающие высокой токсичностью.

Производные ДТКК не обладают фитотоксичностью, сравнительно малотоксичны для человека и теплокровных животных. Препараты ДТКК применяют для обработки вегетирующих растений способом опрыскивания.

Поликарбацин, 80%-ный СП, — фунгицид, содержащий *цинковую соль этиленбисдитиокарбаминовой кислоты и этиленбистиурамполисульфид* в соотношении 3 : 1.

Умеренно стоек во внешней среде; в воде сохраняется более 30 дней. Период полураспада на плодах и листьях яблони соответственно 8 и 25 дней.

Для теплокровных животных и человека малотоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 6100 мг/кг). Кумулятивные свойства выражены слабо, малотоксичен для пчел.

Входит в состав многих комбинированных препаратов как основное фунгицидное соединение.

Манкоцеб — комплекс ионов цинка (2,5 %), марганца (18 %) и *этиленбисдитиокарбамата* (62 %).

Разные фирмы выпускают на основе манкоцеба препараты дитан М-45, 80%-ный СП; манкоцеб, 80%-ный СП; пеннкоцеб, 80%-ный СП; утан, 80%-ный СП, и другие, применяющиеся на картофеле (1,2—1,6 кг/га) опрыскиванием в период вегетации до трех раз со сроком ожидания 20 дней.

Для применения на картофеле и томате в личных подсобных хозяйствах выпускают препарат профит, 80%-ный СП. При разбавлении водой 20 г/10 л опрыскивают растения в период вегетации 0,2%-ным раствором (до 5 раз со сроком ожидания 20 дней).

Препараты на основе манкоцеба малотоксичны (ЛД₅₀ для крыс — 6000 мг/кг), безопасны для пчел (4-й класс опасности).

Метирам является высокоэффективным фунгицидом для защиты плодовых, ягодных и овощных культур от ряда болезней; представляет собой комплекс аммониа *этиленбисдитиокарбаминной кислоты* и *этилентиурамдисульфида*.

Выпускаемый на его основе препарат полирам ДФ, 70%-ные ВДГ, применяют в период вегетации яблони и груши (1,5—2,5 кг/га) против парши, различных пятнистостей, сажистого гриба (чернь листьев), гнили плодов с помощью опрыскиваний: первое — в фазе зеленого конуса, второе — розового бутона, третье — в фазе конца цветения, четвертое — плода размером с грецкий орех (расход раствора — до 1500 л/га); картофеля (1,5—2,5 кг/га) — против фитофторы и альтернариоза: первое — профилактическое в фазе смыкания рядков, второе — бутонизации, третье — в фазе конца цветения, четвертое — роста клубней (расход раствора — 300—600 л/га); томата открытого грунта (2,5—3 кг/га) — против фитофторы, альтернариоза, серой гнили плодов, бурой пятнистости листьев, антракноза: первое — профилактическое, последующие — с интервалом 10—14 дней (в зависимости от степени развития болезней) с нормой расхода рабочей жидкости 300—600 л/га. Срок ожидания на всех культурах — 20 дней до уборки урожая.

Полирам безопасен для человека (ЛД₅₀ для крыс — более 10 000 мг/кг), среднеопасен для пчел (3-й класс опасности).

Пропамокарб гидрохлорид под торговым названием превикур, 60,7%-ный ВК, обладает системным защитным действием, проникает через корневую систему и перемещается в акропетальном на-

правлении, 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 огурца 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 малотоксичен для человека и теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 1300 мг/кг), безопасен для пчел и шмелей (4-й класс опасности).

Производные карбоновых кислот. В качестве контактного защитного фунгицида применяют лишь один препарат — *хлороталони*, выпускается под названием браво, 50%-ный СК. Он обеспечивает длительную защиту от ряда фитопатогенов вегетативных органов растений, в том числе от ложномучнисторосяных грибов.

Препарат рекомендован для до 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.

Препарат малотоксичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 5000 мг/кг), безопасен для пчел (4-й класс опасности) и полезных насекомых.

Производные фталевой кислоты (фталимиды). Фунгициды из этой группы характеризуются высокой активностью против пятнистостей плодовых культур и фитофторы картофеля. 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 применяют препараты *каптан* и *фолпет*.

На основе *каптана* выпускают мерпан, 50%-ный СП; применяют опрыскиванием яблони в период вегетации (2,5—3 кг/га) 0,25%-ным рабочим раствором. Допускается четырехкратная обработка со сроком ожидания 30 дней. Не вызывает ожогов растений, повышает лёжкость плодов при хранении.

Малотоксичный препарат (ЛД₅₀ для крыс — 9000 мг/кг), кумулятивные свойства выражены слабо, не обладает токсичностью через кожу, безопасен для пчел и других опылителей (4-й класс опасности).

Торговое название *фолпета* — фольпан, 50%-ный СП, является контактным фунгицидом, обладающим защитным и слабым лечебным действием.

Применяют для опрыскивания картофеля (3 кг/га) против фитотрофы и альтернариоза. Допускается трехкратная обработка со сроком ожидания 30 дней.

Малотоксичный препарат (ЛД₅₀ для крыс — 10 000 мг/кг), кумулятивные свойства выражены слабо, не обладает токсичностью через кожу, может раздражать слизистые оболочки. При работе необходимо надежно защищать глаза и органы дыхания. Безопасен для пчел и других опылителей (4-й класс опасности).

Производные дитианов. Являются контактными фунгицидами защитного действия, обладающими эффективностью против парши яблони, пероноспоровых грибов, подавляя прорастание спор патогенов на поверхности листовых пластинок. Обладают хорошей способностью к перераспределению. Из этой группы применяют лишь фунгицид *дитианон*, известный под названием делан, 70%-ные ВГ.

Препарат дает хорошие результаты как при резервном опрыскивании весной, так и при летнем для борьбы с паршой яблони и груши. Рекомендован для опрыскивания яблони и груши против парши (0,5—0,7 кг/га) весной до лета аскоспориозом 0,05%-ным раствором и 0,03%-ным — после лета спор патогена. Норма расхода рабочего раствора — 1500 л/га. Допускается пятикратная обработка со сроком ожидания 20 дней.

Делан не проникает через кожу внутрь плода. При попадании в почву остается в течение 4 мес в верхнем ее слое, поэтому не проникает в грунтовые воды.

Малотоксичный препарат (ЛД₅₀ для крыс — 1015 мг/кг), безопасен для пчел и других опылителей (4-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 (8—10 дней) защитным действием. Применяют для опрыскивания картофеля до четырех раз в период вегетации со сроком ожидания 7 дней (0,3—0,4 л/га) против фитотрофы 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 аппресориев, 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, пчел и энтомофагов малоопасный препарат (3-й класс опасности).

Контактные фунгициды лечебного и защитного действия. Эффективны против болезней, вызываемых настоящими мучнисторося-

ными грибами, которые имеют экзофитный (наружный) мицелий. Некоторые препараты эффективны также в борьбе с паршой и другими пятнистостями, обладают 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 течению 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 °С они слабоэффективны, а при температуре выше 35 °С повреждают растения.

Многие сорта крыжовника и тыквенные культуры отличаются повышенной чувствительностью к препаратам серы: возможны ожоги, огрубение и ломкость листьев, иногда их опадание. Не следует применять препараты серы на культурах, страдающих от засухи.

Препараты серы применяют обычно с момента появления заболевания и повторяют обработку по мере необходимости через 7—10 дней. Они малотоксичны для человека и теплокровных животных.

Сера коллоидная, ПС, получают ее химическим путем при очистке газов от сероводорода; содержит 70—90 % элементарной серы. Дисперсность серных частиц составляет 1—3 мкм. Для улучшения смачиваемости рабочих растворов в препарат коллоидной серы в процессе производства добавляют эмульгаторы и смачиватели. Применяют серу коллоидную для опрыскивания в виде 0,3—0,5%-ной суспензии против мучнистой росы огурца открытого и защищенного грунтов (2—4 кг/га); трехкратного опрыскивания в виде 0,3—0,6%-ной суспензии — против мучнистой росы крыжовника, смородины и декоративных культур (3—4 кг/га); 0,5—1%-ной суспензии — против мучнистой росы свеклы (4—6 кг/га). При борьбе с клещами применяют 1%-ную суспензию серы.

Обработку серой прекращают за 3—5 дней до уборки урожая при тщательном дождевании собранных плодов и ягод.

При применении в личных подсобных хозяйствах на огурце в открытом грунте 20 г, защищенном грунте — 40, на смородине — 30—40 г серы коллоидной разбавляют в 10 л воды, опрыскивание проводят по вышеуказанному регламенту.

На основе элементарной серы выпускают также препараты в виде водно-диспергируемых гранул — кумулус ДФ, 80%-ные ВДГ, и тиовит Джет, 80%-ные ВДГ, применяемые по регламенту коллоидной серы.

Препараты серы малотоксичны для теплокровных животных и пчел (4-й класс опасности).

Стробилуриновые фунгициды. Являются аналогами производных *стробилурина А* — метаболита грибов *Strobilurus tenacellus*. *Стробилурины* — контактные фунгициды с лечущим действием и частичным системным эффектом в пределах листа. Подавляют дыхание грибов путем превращения цитохромы *b* в цитохрому *c₁*. Препараты обладают тремя источниками эффективности совершенно нового мезосистемного действия: высокой степенью взаимодействия с поверхностью растений, 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 их использование запрещается. До и после обработки аналогами стробилурина необходимо применять 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 для защиты огурца и томата в открытом и защищенном грунтах только в системе с другими фунгицидами; норма расхода — 0,4—0,6 л/га. На томате против фитофторы и альтернариоза опрыскивание проводят 0,04—0,06%-ным раствором в периоды плодообразования на 1—2-й кистях и цветения 3-й и 4-й кистей; на огурце — до цветения и после цветения. Срок последней обработки — 3—5 дней при условии тщательного дождевания собранных плодов.

Малотоксичен для теплокровных животных, пчел и шмелей (3-й класс опасности).

Строби, 50%-ные ВДГ и 50%-ный КС, 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; смородины и крыжовника (0,15—0,2 кг/га) — против американской мучнистой росы и антракноза с нормой расхода раствора 1000 л/га, допускаются две обработки со сроком ожидания 28 дней; томата, перца, баклажана открытого грунта и томата защищенного грунта (0,2—0,3 кг/г) — против фитофторы; огурца 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 огурце при тщательном дождевании собранных плодов.

В личных подсобных хозяйствах его применение разрешено на тех же культурах при разбавлении 2 г препарата в 10 л воды.

Препарат малотоксичен для теплокровных животных, пчел и шмелей (4-й класс опасности).

Зато, 50%-ные ВДГ, с действующим веществом *трифлуксистробин* является высокоэффективным фунгицидом для защиты яблони и груши в период вегетации и при хранении плодов.

Применяют для опрыскивания яблони и груши (0,14 кг/га) против парши, мучнистой росы, монилиооза, 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).

Дикарбоксимиды. 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.

Для теплокровных животных и полезных насекомых безопасны.

Ипродион выпускают под торговой маркой ровраль, 50%-ный СП, он рекомендован для опрыскивания земляники в борьбе с мучнистой росой и серой гнилью (1,2 кг/га) до цветения и после сбора урожая 0,25%-ным рабочим раствором. Проводят опрыскивание семенных посевов моркови первого года вегетации 0,5%-ным раствором (1,5 кг/га) против бурой пятнистости, септориоза, альтернариоза, церкоспороза; кроме того, обработку маточных корнеплодов моркови (0,13—0,14 кг/т) перед закладкой на хранение против бурой, серой, черной гнилей, фузариоза и фомоза. Против белой и серой гнилей томата и огурца в защищенном грунте проводят обмазку пораженных стеблей растений смесью с мелом или

известью в соотношении 1 : 1. Рекомендован также для опрыскивания семенных посевов клевера лугового (3 кг/га) против рака и тюльпанов (1,2 кг/га) против серой гнили.

Малотоксичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 3500 мг/кг). Не раздражает глаза и кожу, слаботоксичен для пчел (4-й класс опасности) и полезных насекомых.

Процимидон под торговым названием сумилекс, 50%-ный СП, рекомендован для опрыскивания земляники до цветения и после сбора урожая для борьбы с серой гнилью ягод 0,1%-ным рабочим раствором при норме расхода препарата 1 кг/га. В питомниках и маточниках — без ограничений.

Малотоксичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 6800 мг/кг), 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 в многократных обработках, 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 бензимидазола, азола и др.; имеют также препараты из производных фосфорорганических соединений, морфолины, фениламиды, аналоги азолов и др.

Производные фосфорорганических соединений (фосфонаты). Это системные препараты защитного и лечебного действия, отличающиеся высокой подвижностью в растениях — перемещаются акропетально и базипетально. Для теплокровных животных, пчел и других опылителей безопасны.

Эффективны в борьбе с ложномучнисторосяными грибами, слабее действуют на возбудителя фитофторы картофеля.

На основе *фосэтила алюминия* с добавлением *фосфита алюминия* и *фосфористой кислоты* выпускают препарат эфаль, 65%-ный ВК, который рекомендован для до трехкратного опрыскивания лука, огурца открытого и защищенного грунтов 0,3—0,4%-ным рабочим раствором против пероноспороза (3 л/га). Срок ожидания на луке — 30 дней, огурце — 3 дня при тщательном дождевании собранных плодов.

На основе *алюминия фосфита* с добавлением *фосфористой кислоты* выпускается более эффективный препарат алюфит, 65%-ный ВК, рекомендован для однократного опрыскивания пшеницы против мучнистой росы, септориоза; ячменя — против темной бурой пятнистости и корневых гнилей с нормой расхода 3 л/га;

лука и огурца (3 л/га) — 0,3—0,4%-ным раствором против пероноспороза; картофеля (2 л/га) — 0,3—0,4%-ным раствором против фитофторы до 3 раз; земляники (1,5 л/га) — до цветения 0,3—0,4%-ным раствором против серой гнили. Срок ожидания на пшенице, ячмене, картофеле — 15 дней, землянике, огурце открытого грунта — 20, луке — 30 дней.

Препараты на основе фосэтила алюминия для теплокровных животных и человека малотоксичны (ЛД₅₀ для крыс — 5800 мг/кг), не представляют опасности для пчел (4-й класс опасности).

Бензимидазолы. Широко представленная группа системных фунгицидов, передвигающихся в растениях только в акропетальном направлении по ксилеме. Системное действие проявляется при поступлении через корни, при обработке семян, нанесении на стебель или в пазухи листьев.

Механизм действия производных бензимидазола связан с ингибированием образования эргостерола в клетке грибов и нарушением ее жизнедеятельности.

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 *бендомила* выпускаются фундазол, беназол, 50%-ный СП.

Эти препараты предназначены для однократного опрыскивания осенью посевов озимой ржи и озимой пшеницы против снежной плесени (0,3—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.

Малотоксичен для теплокровных (ЛД₅₀ для крыс — более 9900 мг/кг), слабо раздражает кожу, безопасен для пчел (4-й класс опасности).

Тиабендазол 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.

Умеренно токсичен для теплокровных (ЛД₅₀ для крыс — 3330 мг/кг), 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 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 дерозал, комфорт и феразим, 50%-ные КС, применяемые для одно-двукратного опрыскивания зерновых злаковых культур против мучнистой росы, гельминтоспориоза, корневых и прикорневых гнилей (0,5—0,6 л/га) со сроком ожидания 30 дней.

Действующее вещество данных фунгицидов — малотоксичное соединение (ЛД₅₀ для крыс — 6400 мг/кг), безопасно для пчел (4-й класс опасности) и полезных насекомых.

Тиофанат-метил — системный фунгицид, эффективный против мучнисторосяных грибов, возбудителей пятнистостей, парши.

Препарат топсин-М, 70%-ный СП, на основе данного действующего вещества рекомендован для до двукратного опрыскивания зерновых злаковых культур (1—1,2 кг/га) против мучнистой росы; огурца 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%-ным рабочим раствором (0,8—1 кг/га).

Препарат малотоксичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 7500 г/кг), среднеопасен для пчел (3-й класс опасности).

А з о л ы. Это самая многочисленная группа в ассортименте современных системных фунгицидов широкого спектра действия. Благодаря системному действию и малым нормам расхода препаратов не происходит загрязнения окружающей среды. Малотоксичны для человека и теплокровных животных, пчел. Механизм действия азолов состоит в ингибировании деметилирования С₁₄, что нарушает процесс образования эргостерола в клетках на разных фазах развития грибов.

Бромуконазол зарегистрирован под названиями вектра и гранит. Препарат гранит, 20%-ный СК, рекомендован для однократного опрыскивания зерновых злаковых культур против ржавчины, мучнистой росы, септориоза, фузариоза колосьев (1 л/га); расход рабочей жидкости — 300 л/га, срок ожидания — 30 дней.

Вектра, 10%-ный СК, применяют для четырехкратного опрыскивания яблони, груши против парши и мучнистой росы (0,3 л/га) при расходе рабочей жидкости 1000—1500 л/га со сроком ожида-

ния 30 дней; смородины — против септориоза, антракноза, мучнистой росы (0,2 л/га). При использовании в личных подсобных хозяйствах 2—3 мл препарата разбавляют в 10 л воды. Расход раствора составляет до 2 л на молодое дерево (до 6 лет) и до 5 л — на плодоносящее.

Фунгицид для человека и теплокровных животных относится к 3-му классу опасности, безопасен для пчел (4-й класс опасности).

Дифеноконазол под торговым названием скор, 25%-ный КЭ, рекомендован для до четырехкратного опрыскивания 0,015—0,02%-ным рабочим раствором яблони и груши (0,15—0,2 л/га) против парши и мучнистой росы, 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.

Препараты на основе дифеноконазола для теплокровных малотоксичны (ЛД₅₀ для крыс — 1453 мг/кг), 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 огурца 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, 1,5 мл — для огурца открытого грунта, 3,5 мл — для огурца защищенного грунта, 4 мл — для крыжовника против мучнистой росы разбавляют в 10 л воды; обработку ведут при появлении первых признаков болезни с интервалом 10—14 дней (до четырехкратной обработки).

Срок ожидания — 20 дней, в защищенном грунте — 3 дня при тщательном дождевании собранных плодов огурца.

Малотоксичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 2125 мг/кг), среднетоксичен для птиц и пчел (3-й класс опасности).

Пропроназол 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 30 дней. 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 1 л/га.

Препараты бампер, атлант, титан, титул 250, тимус, 25%-ный 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.

Пропиконазол умеренно токсичен для теплокровных (ЛД₅₀ для крыс — 1517 мг/кг). Среднеопасен для пчел (3-й класс опасности).

Тебуконазол под торговыми названиями фараон, колосаль и фоликур, 25%-ные КЭ, разрешен для однократного 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 — малотоксичное соединение (ЛД₅₀ для крыс 3933—5000 мг/кг), но по другим показателям опасности для человека относится ко 2-му классу, опасен для пчел (1-й класс опасности).

Триадимефон под торговым названием байлетон, 25%-ный СП, разрешен для до 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); огурца защищенного грунта — против мучнистой росы 0,01%-ной суспензией (0,2—0,6 кг/га, срок ожидания — 5 дней); томата 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 выпускаются препараты байзафон и привент, 25%-ные СП, применяемые по регламенту препарата байлетон, 25%-ный СП.

Среднетоксичен для теплокровных (ЛД₅₀ для крыс — 568 мг/кг), умеренно токсичен для птиц, безопасен для пчел и других полезных насекомых (4-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 холодной и влажной погоде.

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 пятни-

стость, 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 — 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 — против фомоза, церкоспороза, мучнистой росы (0,5 л/га).

Импакт и страйк, 25%-ные СК, на посевах пшеницы и ячменя применяют с той же целью при норме расхода в 2 раза меньшей. 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 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 высокоэффективный препарат альто, 40%-ный СК, 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; гороха (0,1 л/га) — при появлении единичных пустул ржавчины или налетов мучнистой росы (срок ожидания — 20 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). Безопасен для птиц, пчел и опылителей (4-й класс опасности).

Тетраконазол является системным фунгицидом с сильным защитным и искореняющим действием на патогены вегетативных органов растений.

Под торговым названием эминент, 12,5%-ная ЭМВ, применяют для опрыскиваний посевов пшеницы для борьбы с мучнистой росой, септориозом и ржавчиной (0,8—1 л/га): первое — в фазе

развития 2—3 листьев и начала кушения, второе — в фазе конца кушения—флагового листа, с нормой расхода рабочей жидкости 300—400 л/га.

Малотоксичный препарат (ЛД₅₀ для крыс — 1150 мг/кг). Умеренно опасен для пчел и других опылителей (3-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. Применяют лишь один препарат — *трифорин* под торговым названием сапроль, 19%-ный КЭ.

Действие фунгицида на патогены проявляется в угнетении спороношения, а при проникновении в клетки он подавляет развитие гаусторий грибов.

Препарат применяют опрыскиванием в период вегетации огурца в открытом грунте против мучнистой росы (0,5—1 л/га), яблони (1—2 л/га). На огурце допускается трехкратное опрыскивание, на яблоне — до шестикратного опрыскивания со сроком ожидания 20 дней.

Малоопасный фунгицид (ЛД₅₀ для крыс — 6000 мг/кг), для пчел и шмелей безопасен (4-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 °С), 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 — 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 опас-

ности), не вызывает раздражения кожи. Действующее вещество не мигрирует в грунтовые воды и не накапливается в почве (разлагается в течение 20—60 дней).

Морфолины. Относятся к группе ингибиторов синтеза стероидов. Липофильные группы морфолинов обуславливают растворение химического вещества в липидах, что способствует его проникновению 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 патогена. Морфолины препятствуют образованию мицелия и блокируют редукцию двойного соединения C₁₄—C₁₅ 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 малотоксичным для теплокровных животных препаратом, высокоэффективным в борьбе со многими опасными болезнями сельскохозяйственных культур.

Диметоморф является эффективным системным фунгицидом против возбудителей фитофторы картофеля и томата, пероноспороза огурца, лука и других овощных культур. Входит в состав многих комбинированных фунгицидов для обработки сельскохозяйственных культур в период вегетации.

Действующее вещество является малотоксичным препаратом (ЛД₅₀ 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.

Наиболее широко применяют *металаксил* — системный фунгицид длительного действия против ложномучнисторосяных грибов. Отмечено быстрое появление резистентности многих физиологи-

ческих рас возбудителя фитофторы картофеля и томата. В настоящее время выпускают и применяют в составе комбинированных препаратов с производными дитиокарбаминовой кислоты или препаратами других химических соединений.

Металаксил относится к среднетоксичным пестицидам (ЛД₅₀ для крыс — 669 мг/кг), безопасен для пчел (4-й класс опасности) и полезных насекомых.

Алкилпроизводные мочевины. Являются системными фунгицидами, обладающими профилактическим и лечебными действиями против пероноспоровых грибов.

Цимоксанил — действующее вещество, которое входит в состав многих комбинированных фунгицидов для обработки растений. Обладает системным действием против ложномучнисторосяных 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, что значительное количество контактных фунгицидов обладает кратковременным действием, а к системным фунгицидам быстро появляются резистентные расы фитопатогенов.

В таблице 9 приводятся состав и регламент применения основных комбинированных фунгицидов. Токсикологическая характеристика действующих веществ комбинированных фунгицидов дана при описании односоставных препаратов.

9. Состав и регламент применения основных комбинированных фунгицидов

| Препарат | Состав | Регламент применения |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Акробат МЦ, 69%-ный СП | Манкоцеб (60 %) + диметоморф (9 %) | Опрыскивание посадок картофеля, томата до 3 раз 0,4—0,5%-ным раствором против фитофторы, макроспориоза и других пятнистостей; лука — против пероноспороза (2 кг/га). Срок ожидания на луке — 15 дней, картофеле — 20 и томатах — 40 дней |
| Юномил МЦ, 72%-ный СП Метамил МЦ, 72%-ный СП Метаксил, 72%-ный СП | Манкоцеб (64 %) + металаксил (8 %) | Опрыскивание посадок картофеля (2,5 кг/га) против фитофторы и альтернариоза (2,5 кг/га): первое — до смыкания ботвы, второе — после смыкания ботвы в рядках. Срок ожидания — 20 дней |
| Ридомил Голд МЦ, 68%-ные СП, ВДГ | Манкоцеб (64 %) + металаксил (4 %) | Опрыскивание до 3 раз посадок картофеля и томата раствором (1—1,25 кг/га) против фитофторы и альтернариоза и других пятнистостей. Срок ожидания на томате — 7, на картофеле — 14 дней |
| Сектин Феномен, 60%-ные ВДГ | Манкоцеб (50 %) + фенамидон (10 %) | Опрыскивание до 4 раз посадок картофеля и томата (2,5 кг/га) против фитофторы и альтернариоза и других пятнистостей; лука (кроме на перо) всех генераций (2,5 кг/га) |

| Препарат | Состав | Регламент применения |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цихом, 52%-ный СП | Хлорокись меди (37 %) + циннеб (15 %) | против пероноспороза. Срок ожидания — 14—15 дней. В ЛПХ — 25 мг препарата на 10 л воды Опрыскивание посадок картофеля в период вегетации до 5 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 3 раз против церкоспороза; смородины, крыжовника, малины (3—4 кг/га) — против антракноза, септориоза и ржавчины |
| Риас, 30%-ный КЭ | Дифеноконазол (15 %) + пропиконазол (15 %) | Опрыскивание посевов сахарной свеклы против мучнистой росы и церкоспороза (0,3 л/га). Срок ожидания — 20 дней |
| Курзат Р, 73,1, 15%-ный СП | Хлорокись меди (68,9 %) + цимоксанил (4,2 %) | Опрыскивание до трех раз посадок картофеля против фитофторы и других пятнистостей ботвы (2,5 кг/га). Срок ожидания — 20 дней. В ЛПХ — 50 г препарата разбавляют в 10 л воды, расход раствора — до 5 л на 100 м ² посадки |
| Ордан, 73, 1%-ный СП | Хлорокись меди (68,9 %) + цимоксанил (4,2 %) | Опрыскивание до 3 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 |
| Фалькон, 46%-ный КЭ | Спироксамин (25 %) + тебуконазол (16,7 %) + триадименол (4,3 %) | Опрыскивание в период вегетации зерновых злаковых культур (пшеница, ячмень и озимая рожь) в фазах флагового листа и начала колошения против комплекса болезней листьев и стеблей (0,6 л/га). Срок ожидания — 40 дней |
| Фоликур, БТ (форус, конкур, фолиант), 22,5%-ный КЭ | Тебуконазол (12,5 %) + триадимефон (10 %) | Опрыскивание в период вегетации зерновых злаковых культур (пшеница, ячмень, овес и озимая рожь) в фазах флагового листа и начала колошения против комплекса болезней листьев и стеблей (1—1,25 л/га). Срок ожидания — 30 дней |
| Амистар Экстра, 28%-ный СК | Азоксистробин (20 %) + ципроконазол (8 %) | Опрыскивание в период вегетации зерновых злаковых культур (пшеница, ячмень, овес и озимая рожь) в фазах флагового листа и начала колошения 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 фазах флагового листа и начала колошения против комплекса болезней листьев и стеблей (0,4—0,5 л/га). Срок ожидания — 40 дней |
| Танос, 50%-ные ВДГ | Фамоксалон (25 %) + цимаксонил (25 %) | Опрыскивание посадок картофеля до 4 раз против фитофторы, макроспориоза, альтернариоза и других пятнистостей (0,6 кг/га). Срок ожидания — 15 дней |

1. Какова классификация фунгицидов по характеру использования? 2. Перечислите медьсодержащие фунгициды. Какова их характеристика? 3. Назовите состав бордоской жидкости. 4. 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 производных фталимида. 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 фениламида? 12. Против каких групп фитопатогенов эффективны азолы? 13. Назовите основные препараты из группы морфолинов.

4.3. ФУНГИЦИДЫ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА (ПРОТРАВИТЕЛИ)

Протравливание семян и посадочного материала — одно из наиболее целенаправленных, экономичных и экологических мероприятий по защите растений от болезней. Многие фитопатогены передаются через семенной и посадочный материалы (головневые болезни зерновых, корневые гнили, болезни картофеля и др.). Протравливание семян предохраняет растения от болезней, возбудители которых находятся в почве (плесневение семян, фузариоз зерновых, корневые всходы сахарной свеклы и др.). Оно является также одним из важнейших факторов повышения полевой всхожести семян, позволяет одновременно нанести на семена микроэлементы, стимуляторы, инсектициды для защиты семян, проростков и всходов от проволочников, ложнопроволочников, гусениц подгрызающих совок и вредителей всходов (свекловичные, хлебные блошки и др.).

В таблице 10 приведена классификация современного ассортимента протравителей семян по химическому составу и по характеру действия.

10. Классификация фунгицидов для обработки семян и посадочного материала (протравители)

| Класс химических соединений | Препараты | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| | контактные | системные |
| Производные дитиокарбаминовой кислоты | <i>Тирам</i> (ТМТД, актамыр, батыр) | |
| Производные изоксазола | <i>Гимексазол</i> (тачигарен) | |
| Гуанидины | <i>Гуазатин</i> (паноктин) | |
| Фенилпирролы | <i>Флудиоксонил</i> (максим) | |

| Класс химических соединений | Препараты | |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | контактные | системные |
| Азолы | | <i>Диниконазол-М</i> (суми-8), <i>диниконазол</i> (дино), <i>дифенокназол</i> (дивиденд), <i>тебуконазол</i> (раксил, барьер Колор, бункер, агросил, алтсил, доспех, стингер, сфинкс, тебу 60 и др.), <i>трипиконазол</i> (премис, премис Двести, корриолис, бастион-сахо), <i>триадименол</i> входит в состав комбинированных протравителей (байтан) |
| Бензимидазолы | | <i>Беномил</i> (фундазол, беназол), <i>карбендазим</i> (колфуго Супер, колфуго Супер Колор, дерозал, дерозал Евро, феразим, комфорт), <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) | |
| Фениламида | | <i>Мефеноксам</i> (апрон Голд) |

Современный ассортимент (системные, комбинированные протравители и их новые препаративные формы) позволяет безопасно проводить обработку семян (ВР, ВС, КС и другие формы с прилипателями) 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, 80%-ный СП; ТМТД, 40%-ный ВСК; ТМТД, 30%-ная ПТП; актамыр, 35%-ная ТПС, и батыр, 40%-ный КС.

ТМТД, 80%-ный СП, с действующим веществом *тетраметилтиурамдисульфид* (*тирам*) обладает контактным действием, поэтому неэффективен для борьбы 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 двух лет.

Применяют для протравливания семян с увлажнением непосредственно перед посевом или заблаговременно против комплекса болезней: кукурузы (1,5—2 кг/т); пшеницы, ржи, сорго (1,5—2 кг/т); гречихи, конопли (2 кг/т); многолетних кормовых злаковых трав

(3—4 кг/т); гороха, фасоли, маша, клевера, вики, чины, люцерны (3—4 кг/т, при нитрагинизации не позже чем за 2 нед до посева); сои, люпина, чечевицы, нута (3—4 кг/т); свеклы сахарной и кормовой (4—6 кг/т); лука-севка (4—5 кг/т, севок погружают на 20 мин в 2—3%-ную водную суспензию с последующим просушиванием); лука-чернушки (4—5 г/кг); огурца (4 кг/т); чеснока (5—6 кг/т, однократное погружение озимого чеснока в 3%-ную суспензию перед посадкой); моркови, свеклы столовой (6—8 кг/т); семенники моркови обрабатывают перед укладкой их на зимнее хранение и перед высадкой в грунт (6—8 кг/т); капусты и других крестоцветных, томата (8 г/кг); цветочных культур (2—5 г/кг). Клубни картофеля обрабатывают перед посадкой (2,1—2,5 кг/т).

Препарат ТМТД, 40%-ный ВСК, применяют по регламенту препарата ТМТД, 80%-ный СП, но норма расхода в 2 раза больше.

Препарат ТМТД, 30%-ная ПТП, применяют для протравливания семян кукурузы (4—4,5 кг/т), подсолнечника (10—12 кг/т), сахарной и столовой свеклы (4—4,5 кг/т).

Актамыр, 35%-ная ТПС, применяют для протравливания семян пшеницы, ячменя, озимой ржи, кукурузы, подсолнечника и бобовых культур (2,5—3 л/т).

Батыр, 40%-ный КС, предназначен для протравливания семян пшеницы и ячменя (3 л/т).

Среднетоксичен для теплокровных (ЛД₅₀ 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 корнеда всходов (6 кг/т) суспензией препарата (15 л/т).

Малотоксичный препарат (ЛД₅₀ для крыс — 2723 мг/кг). Вследствие микробиологического разложения в почве не накапливается.

Гуанидины. Это небольшая группа фунгицидов, обладающих контактным действием. Из этой группы применяют *гуазатин* с торговым названием паноктин, 35%-ный ВР. Он эффективно защищает зерновые не только от наружных видов головни, но в некоторой степени и от патогенов вегетативных органов.

Рекомендован для протравливания семян озимой ржи против снежной плесени и корневых гнилей; пшеницы яровой и озимой — против твердой головни, корневых гнилей, септориоза, снежной плесени с нормой расхода препарата 2 л/т, раствора — 10 л/т.

Токсичный для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 326 мг/кг).

Фенилпирролы. Новый класс фунгицидов, обладающих высокой эффективностью против ряда патогенов, не только защищающих от семенной инфекции, но и предотвращающих зараже-

ние вегетативных органов от снежной плесени, корневых гнилей и других заболеваний.

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 pyrocinia*. Этот антибиотик подавляет многие опасные возбудители болезней картофеля, пшеницы, ржи и других сельскохозяйственных культур, но при этом абсолютно безопасен для большинства организмов.

Ученые научились химическим способом воспроизводить молекулу, сходную с природной. Так появился новый класс фунгицидов — фенилпирролы.

Малая токсичность для теплокровных животных и человека, отсутствие фитотоксичного действия, длительная остаточная активность против патогенов, продолжительное защитное действие, снижающее поражение возбудителями болезней вегетативных органов растений, делают эту группу фунгицидов перспективной.

Флудиоксонил из класса фенилпирролов — аналог натурального антибиотика, выделенного из бактерий *Pseudomonas pyrocinia*. Он обладает контактной активностью.

Препарат хорошо переносят растения, безопасен для семян. Их всхожесть не снижается даже при более поздних сроках посева.

Флудиоксонил уже в количестве 10—12 г на гектарную норму семян позволяет подавить развитие основных болезней зерновых от момента обработки семян до созревания колосьев. Всхожесть протравленных семян не снижается при хранении до одного года.

При обработке клубней снижается поражение ботвы картофеля фитотфторой в период вегетации, что способствует индуцированию резистентности листьев.

Максим, 25%-ный КС (торговое название флудиоксонила), 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) для борьбы со снежной плесенью, наружными видами головни, 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 личных подсобных хозяйствах против гнилей клубни картофеля перед закладкой на хранение обрабатывают (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 безопасен для человека и теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — более 2000 мг/кг). Не раздражает кожу и глаза.

Ввиду отсутствия системного действия на основе флудиоксонила 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, дикарбоксимиды и др.).

А з о л ы. 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, и бастион-сахо, 2,5%-ный КС, 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 (6—8 л/т семян).

Выпускают также препараты премис Двести и корриолис, 20%-ные КС, применяемые 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.

Среднетоксичен для теплокровных.

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.

Торговое название фунгицида — раксил (агросил), 2%-ный СП, рекомендован для протравливания семян яровой и озимой

пшеницы, озимой ржи, ячменя, овса, проса (1,5—2 кг/т) водной суспензией (до 10 л/т семян) для борьбы со всеми видами головни, снежной плесенью (озимых), септориозом, корневыми гнилями, плесневением семян, мучнистой росой.

Выпускают жидкие формы препарата — раксил, агросил, 6%-ные КС, бункер, 6%-ный ВСК, тебу 60, 6%-ная МЭ, доспех, грандсил, дозор, 6%-ные КС, раксан, редут, сфинкс и др., обеспечивающие прилипаемость и удерживаемость фунгицида на семенах и создающие безопасные условия при работе. Они рекомендованы для обработки семян тех же культур, но норма расхода препарата в 3 раза меньше (всего 0,4—0,5 л/т). Колосаль, 25%-ный КЭ, применяют для обработки семян пшеницы, озимой ржи и ячменя с нормой расхода 0,5—1 л/т.

Действующее вещество — малотоксичное соединение (ЛД₅₀ для крыс — 3933—5000 мг/кг), но опасное для пчел (1-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%-ный СП, рекомендован для протравливания семян пшеницы и ячменя (1,5—2 кг/т) водной суспензией препарата до 10 л/т для борьбы со всеми видами головни, корневыми гнилями, плесневением семян.

На основе данного действующего вещества выпускаются препараты суми-8, 2%-ный ФЛЮ, и суми-8, 2%-ный ВСК, применяемые аналогично суми-8, 2%-ный СП.

Действующее вещество среднетоксично для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 639 мг/кг).

Диниконазол — системный протравитель семян, замедляющий эргостерольный биосинтез. Торговое название дино, 2%-ный СК, рекомендован для протравливания семян пшеницы (1,5—2 л/т) водной суспензией препарата до 10 л/т для борьбы со всеми видами головни, корневыми гнилями, плесневением семян.

Действующее вещество среднетоксично для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 639 мг/кг).

Дифеноконазол — системный протравитель, превосходит большинство препаратов по спектру действия на фитопатогенов, не обладающий побочным ретардантным действием на всходы и исключаяющий их изреженность. Поглощение действующего вещества семенами и ростками происходит постепенно, фунгицидная активность препарата стабильна в течение наиболее уязвимых фаз развития растений в начале вегетационного периода.

Препарат под названием дивиденд, 3%-ный КС, рекомендован для обработки семян пшеницы непосредственно перед посевом или заблаговременно (до одного года) путем нанесения (2 л/т) без добавления воды и прилипателя или при разбавлении (три части

воды на одну часть препарата) для борьбы с головневыми болезнями, корневыми гнилями, септориозом и плесневением семян.

Препараты на основе дифеноконазола для теплокровных млекопитающих (LD₅₀ для крыс — 1453 мг/кг), безопасны для пчел (4-й класс опасности).

Триадименол — системный фунгицид с противоголовным 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.

Другим 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 высокие энергию прорастания и полевую всхожесть. Влажность семян должна быть ниже 16 %.

Действующее вещество умеренно токсично для теплокровных животных (LD₅₀ 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. Выпускается под торговым названием фундазол (беназол), 50%-ный СП, предназначен для протравливания семян большинства сельскохозяйственных культур (табл. 11).

Препарат беномил, 50%-ный СП, применяют для обработки семян пшеницы, ячменя, овса, проса, озимой ржи, подсолнечника по той же технологии, что и фундазол, 50%-ный СП, 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 (LD₅₀ для крыс — 3330 мг/кг), безопасен для пчел (4-й класс опасности).

Карбендазим — системный фунгицид, эффективный для борьбы 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.

11. Применение беномила (фундазола, беназола) для обработки семян

| Культура | Заболевание | Норма расхода, кг/т | Способ, время обработки, особенности применения |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Пшеница яровая и озимая | Снежная плесень, пыльная и твердая головня, корневые гнили | 2—3 | Протравливание водной суспензией препарата, 10 л/т |
| Ячмень | Пыльная, твердая и черная головни, корневые гнили | 2—3 | То же |
| Овес | Пыльная и твердая головни | 2—3 | » |
| Рожь озимая | Снежная плесень, стеблевая головня, корневые гнили | 2—3 | » |
| Соя, горох, люпин | Аскохитоз, фузариоз, ссырая гниль, антракноз, плесневение семян | 3 | Протравливание семян до посева водной суспензией, 5—10 л/т |
| Томат | Фузариозное увядание | 5—6 | То же |
| Клевер | Фузариозная корневая гниль | 3 | » |
| Многолетние кормовые злаковые травы | Плесневение семян, фузариоз, спорынья | 3—4 | » |
| Чеснок яровой и озимый | Белая гниль донца, плесневение | 5—6 | Погружение зубков в 3%-ный рабочий раствор протравителя за 3 сут 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 обработки |
| 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 (добавляется краситель для окраски протравленных семян). Применяют, как и колфуго Супер, 20%-ный КС. Он рекомендован также для обработки семенных клубней картофеля перед посадкой (0,2—0,3 л/т, расход воды — 3—5 л/т).

На основе карбендазима выпускают препараты дерозал, дерозал Евро, феразим и комфорт, 50%-ный КС, рекомендованные для протравливания семян пшеницы, озимой ржи, ячменя, проса (1—1,5 л/т) против всех видов головни, корневых гнилей, снежной плесени водной суспензией препарата до 10 л/т.

Карбоксамиды. Предназначены в основном для протравливания семян, высокоэффективны против всех видов головни. Фунгицидная активность препаратов этой группы обусловлена способностью накапливать карбоксамиды в отдельных частях клеток растений и нарушать жизненно важные процессы в тканях грибов. При прорастании семян карбоксамиды проникают в них и подавляют внутреннюю инфекцию головни. В мировой практике витавакс на основе *карбоксона* из этой группы был первым препаратом, эффективным против пыльной головни пшеницы и ячменя.

Один из недостатков карбоксамидов — 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 (ЛД₅₀ 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, корзинок, 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 *ипродиона* применяют препарат ровраль, 50%-ный СП. 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 воды на 1 т семян). Препарат действует контактно, тормозит прорастание спор и блокирует развитие мицелия патогенов. Ровраль, 25%-ный КС, применяют для обработки семян подсолнечника с нормой расхода 8 л/т.

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 с экспозицией 1—2 мин с последующей сушкой перед закладкой на хранение против белой и черной гнилей. Обработку следует проводить не позднее чем через 3 дня после уборки.

Фениламиды. 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 применяют лишь *мефеноксам* под торговым названием апрон Голд, 35%-ная ВЭ. Системный фунгицид, подавляет споры патогенов снаружи, внутри прорастающего семени и развивающегося растения, сохраняет активность в течение 4 нед. Разрешен для протравливания семян подсолнечника (6 л/га) водной суспензией (10 л/т) против пероноспороза, сахарной свеклы (4 л/т) — против пероноспороза и корневых всходов с расходом рабочего раствора 15 л/т.

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 преобладают комбинированные протравители, превосходящие по эффективности простые препараты. В таблице 12 представлены современный ассортимент комбинированных протравителей, их состав и регламент применения.

12. Состав и регламент применения комбинированных протравителей

| Препарат | Состав | Регламент применения |
|------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дивиденд Стар, 3,63%-ный КС | Дифенокназол (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 |
| Колфуго Дуплет, 37%-ный КС | Карбендазим (20 %) + карбоксин (17 %) | Протравливание непосредственно перед посевом или заблаговременно семян озимой ржи, пшеницы, овса, ячменя (1,5—2,5 л/т) водной суспензией (10 л/т) против всех видов головни, септориоза, плесневения семян |
| 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, плесневения семян; рапса (2—3 кг/т) против плесневения семян, черной пятнистости, 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 гелиминтоспориозных корневых гнилей |

| Препарат | Состав | Регламент применения |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Фенорам Супер, 70%-ный СП | Тирам (23 %) + карбоксин (47 %) | Протравливание семян пшеницы, ячменя, проса и семенных клубней картофеля по регламенту препарата витавакс 200, 75%-ный СП |
| Витарос, 39,6%-ный ВСК | Тирам (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%-ный рабочий раствор с экспозицией 2 ч |
| 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 |
| Виал, 14%-ный ВСК | Тиабендазол (8 %) + диниконазол-М (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 |
| Старт, 40%-ный СП | Тирам (38,6 %) + тебуконазол (1,4 %) | Протравливание семян пшеницы, ячменя (2 кг/т) водной суспензией (10 л/т) против всех видов головни, корневых гнилей и плесневения семян |
| Виал-ТТ, 14%-ный ВСК | Тиабендазол (8 %) + диниконазол-М (6 %) | Протравливание семян пшеницы и ячменя (0,4–0,5 л/т), озимой ржи, овса (0,3–0,4 л/т) водной суспензией (8–10 л/т) против головневых болезней, плесневения семян, корневых гнилей |
| Винцит (ансамбль, виннер), 5%-ный СК | Тиабендазол (2,5 %) + флуотриафол (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 %) + флуотриафол (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 |
| Раксил Т, 51,5%-ный СП Раксил Т, 51,5%-ный КС | Тирам (50 %) + тебуконазол (1,5 %) | Протравливание семян пшеницы, ячменя, ржи, проса, овса (1,5–2 кг/т, л/т) водной суспензией (10 л/т) против всех видов головни, корневых гнилей и септориоза |
| Витал, 41,5%-ный СП | Тирам (40 %) + тебуконазол (1,5 %) | Протравливание семян пшеницы, ячменя, ржи, проса, овса (2 кг/т) водной суспензией (10 л/т) против всех видов головни, корневых гнилей и плесневения семян |
| Тир, 42,5%-ная ТПС | Тирам (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 |

| Препарат | Состав | Регламент применения |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Максим Голд АП, 3,5%-ный КС | Флудиоксонил (2,5 %) + мефеноксам (1 %) | Предпосевная обработка семян кукурузы (1 л/т) непосредственно перед посевом или заблаговременно (до полугода) до посева. Расход раствора — 10–12 л/т |
| Байтан Универсал, 19,5%-ный СП | Триадименол (15 %) + имазалил (2,5 %) + фу-беридазол (2 %) | Протравливание семян озимой ржи, пшеницы, ячменя (2 кг/т) водной суспензией (10 л/т) против мучнистой росы, всех видов головни, корневых гнилей, септориоза, снежной плесени, плесневения семян |

Вопросы и задания для самопроверки

1. Какие контактные протравители семян вы знаете? 2. Какие преимущества и недостатки у системных протравителей семян? 3. Назовите протравители семян из группы азолов. 4. Назовите протравители семян из группы бензимидазолов. 5. Назовите протравители семян из группы карбоксамидов. 6. Каковы принципы комбинирования протравителей семян? 7. Назовите наиболее применяемые комбинированные препараты для обработки семян зерновых культур.

4.4. ФУНГИЦИДЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ В ПЕРИОД ПОКОЯ (ИСКОРЕНЯЮЩЕЕ ОПРЫСКИВАНИЕ)

Искореняющее опрыскивание проводят для уничтожения зимующих стадий возбудителей болезней растений, сохраняющихся на опавших листьях, ветках и стволах деревьев, на почве (парша яблони и груши, антракноз смородины и др.).

При уничтожении зимующих стадий возбудителей болезней снижается заражение растений в весенний период, когда отрастают побеги, образуются листья и развитие болезни особенно опасно. Искореняющие обработки подавляют распространение болезни 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) — против коккомикоза, курчавости, кластероспориоза, монилиоза.

В личных подсобных хозяйствах медный купорос 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%-ную суспензию 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.

4.5. 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 используют также некоторые нематоциды 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 серные препараты и фунгициды из производных бензимидазола и некоторых других соединений.

Сера коллоидная, ПС, применяется против килы путем полива почвы 0,4—0,45%-ной суспензией при высадке рассады капусты в поле. Норма расхода препарата — 30—40 кг/га. Кроме того, ее вносят однократно в почву парников и рассадников за 3 дня до посева или пикировки всходов с нормой расхода 5 г/м². Это мероприятие эффективно против черной ножки рассады.

Фундазол (беназол), 50%-ный СП, применяют при высадке рассады капусты в поле путем одноразового полива почвы 0,1—0,15%-ной суспензией одновременно с посадкой. Норма расхода препарата — 10—12 кг/га. Этот прием эффективен в борьбе с килкой 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 действием — проникает в растения через корневую систему и перемещается в акропетальном направлении. Его используют для полива

почвы 0,25%-ным рабочим раствором после посева семян огурца. Расход рабочего раствора 4 л/м²; 0,15%-ным рабочим раствором этого же препарата поливают почву после пересадки рассады огурца, расходуя по 300 мл раствора на одно растение.

Превикур малотоксичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 1300 мг/кг), безопасен для пчел и других опылителей (4-й класс опасности).

Тест 4.1

Укажите класс химических соединений фунгицидов:

1. Купроксат

- а) дитиокарбаматы;
- б) фталимиды;
- в) азолы;
- г) медьсодержащие.

2. Утан

- а) дитиокарбаматы;
- б) фталимиды;
- в) морфолины;
- г) серные препараты.

3. Тиовит Джет

- а) дитиокарбаматы;
- б) серные препараты;
- в) дикарбоксимиды;
- г) медьсодержащие.

4. Бампер

- а) дитиокарбаматы;
- б) фениламиды;
- в) азолы;
- г) медьсодержащие.

5. Байлетон

- а) фосфорорганические;
- б) фталимиды;
- в) азолы;
- г) медьсодержащие.

6. Ридомил

- а) фениламиды;
- б) фталимиды;
- в) дикарбоксимиды;
- г) медьсодержащие.

7. Феразим

- а) бензимидазолы;
- б) фталимиды;
- в) азолы;
- г) медьсодержащие.

Тест 4.2

Выберите фунгициды для обработки вегетирующих растений, относящиеся к классам химических соединений:

1. Медьсодержащие

- а) фундазол;
- б) утан;
- в) картоцид;
- г) сапроль.

2. Дитиокарбаматы

- а) вектра;
- б) дитан М-45;
- в) браво;
- г) альто.

3. Фталимиды

- а) беномил;
- б) каптан;
- в) эфаль;
- г) гранит.

4. Препараты серы

- а) ридомил;
- б) превикур;
- в) кумулус ДВ;
- г) альто.

5. Бензимидазолы

- а) акробат;
- б) колфуго Супер;
- в) картоцид;
- г) сумилекс.

6. Азолы

- а) альто;
- б) хорус;
- в) куприкол;
- г) зато.

7. Стробилурины

- а) эфаль;
- б) профит;
- в) пеннкоцеб;
- г) квадрис.

Тест 4.3

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) гранит;
- в) хорус;
- г) сумилекс.

4. Пероноспороз лука

- а) богард;
- б) абига-пик;
- в) сумилекс;
- г) каптан.

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 4.4

Укажите класс химических соединений следующих фунгицидов — протравителей семян и посадочного материала:

1. ТМТД

- а) производное изоксазола;
- б) гуанидины;
- в) дитиокарбаматы;
- г) азолы.

2. Тачигарен

- а) производное изоксазола;
- б) гуанидины;
- в) дитиокарбаматы;
- г) карбоксамиды.

3. Паноктин

- а) производное изоксазола;
- б) гуанидины;
- в) дитиокарбаматы;
- г) фениламины.

4. Максим

- а) производное изоксазола;
- б) гуанидины;
- в) дитиокарбаматы;
- г) фенилпирролы.

5. Колфуго Супер

- а) фенилпирролы;
- б) дикарбоксимиды;
- в) бензимидазолы;
- г) азолы.

6. Витавакс

- а) производное изоксазола;
- б) карбоксамиды;
- в) дитиокарбаматы;
- г) азолы.

7. Ровраль

- а) производное изоксазола;
- б) гуанидины;
- в) дикарбоксимиды;
- г) азолы.

Тест 4.5

Выберите протравители семян и посадочного материала, относящиеся к классам химических соединений:

1. Дитиокарбаматы

- а) фундазол;
- б) ТМТД;
- в) тачигарен;
- г) максим.

2. Гуанидины

- а) паноктин;
- б) суми-8;
- в) дивиденд;
- г) апропн Голд.

3. Фенилпирролы

- а) фундазол;
- б) максим;
- в) дерозал;
- г) сумилекс.

4. Азолы

- а) фундазол;
- б) дивиденд;
- в) ТМТД;
- г) витавакс.

5. Бензимидазолы
 а) витавакс;
 б) раксил;
 в) максим;
 г) дерозал.

7. Дикарбоксимиды
 а) фундазол;
 б) ровраль;
 в) байтан;
 г) ТМТД.

6. Карбоксамиды
 а) фундазол;
 б) витавакс;
 в) тачигарен;
 г) премис.

Задачи для решения

В производственных условиях приходится устанавливать норму расхода препаратов, рабочей жидкости при опрыскивании и концентрацию 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/га?

2. На какую площадь для обработки против фитофторы хватит остатка в количестве 150 л 6%-ной суспензии 80%-ного СП новозира, если его используют в виде 0,2%-ной суспензии при норме расхода препарата 1,6 кг/га?

3. Рассчитайте необходимое количество препарата байлетон, 25%-ный СП, и воды для обработки огурца на площади 1,5 га, если препарат используют в виде 0,02%-ной суспензии при норме расхода по действующему веществу 0,15 кг/га.

4. Рассчитайте необходимое количество воды и коллоидной серы для полива 4 га капусты при высадке рассады, если она расходуется в виде 0,4%-ной суспензии с нормой препарата 40 кг/га.

5. Рассчитайте необходимое количество воды и препарата для обработки 5 га лука против пероноспороза, если 80%-ный СП оксихома расходуют в норме 1,8 кг/га по действующему веществу, а опрыскивание проводят 0,5%-ной суспензией.

6. Хватит ли 8 т 25%-ного раствора 60%-ного ВК превикура, чтобы полить 4 га почвы против корневых гнилей, если препарат применяют в виде 0,25%-ного раствора при норме расхода 4 л/м²?

Глава 5 ПЕСТИЦИДЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ (ГЕРБИЦИДЫ)

5.1. 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 насаждениях, на 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, где их применение является важнейшей составной частью этой прогрессивной технологии.

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.

Системные гербициды по способу проникновения в растения делят на препараты листового и корневого действия.

Гербициды листового действия (наземные) проникают через надземные органы (листья, стебли, черешки). Их применяют после появления всходов культуры и сорняков.

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 13.

13. Классификация гербицидов

| Класс химических соединений | Контактные препараты | Системные препараты |
|-----------------------------|----------------------|---------------------|
|-----------------------------|----------------------|---------------------|

Гербициды сплошного действия

Производные алкилфосфоновой кислоты

Глифосат (фозат, глифосат, глисол, глифосол, граунд, свип, граунд Био, сангли, глифос, космик, зеро, глиф, пилараунд, раундап, раундап Био, раундап Макс, глифоган, глипер, ураган Форте, снайпер, торнадо и др.)

| Класс химических соединений | Контактные препараты | Системные препараты |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Производные сульфонилмочевины | | <i>Сульфометурон-метил</i> (анкор-85) |
| Имидозолиноны | | <i>Имазапир</i> (арсенал) |
| Гербициды избирательного действия для обработки вегетирующих растений (наземные) | | |
| Гидроксibenзонитрилы | <i>Бромоксинил</i> (бромотрил) | |
| Производные бензойной кислоты | | <i>Диметиламинная соль дикамбы</i> (банвел, дианат) |
| Дифениловые эфиры | <i>Оксифлуорфен</i> (гоал 2Е, галиган) | |
| Производные арилалканкарбоновых кислот | | <i>Карфентразон-этил</i> (аврора) |
| Арилоксиалканкарбоновые кислоты и их производные | | <i>Диметиламинная соль 2,4-Д</i> (2,4-Д, аминал Экстра, аминопелик, дезормон, дикамин-Д, дикокур Ф, луварам, луварам Экстра), <i>малолетучие эфиры С₇-С₉ 2,4-Д</i> (октапон Экстра), <i>сложный 2-этилгексильный эфир 2,4-Д</i> (эстерон, элант), <i>диметиламинная соль МЦПА</i> (2М-4Х 750, дикокур М, агроксон, агромаркс 75), <i>смесь диметиламинной, калиевой и натриевой солей МЦПА</i> (агритокс, линтаплант, гербитокс), <i>калиевая соль МЦПА</i> (2М-4Х 400), <i>смесь натриевой и калиевой солей МЦПА</i> (хвастокс Экстра, гербитокс-Л), <i>флуорксипир</i> (старане) |
| Арилоксифеноксипропионовые кислоты и их производные | | <i>Квазилофон-П-тефурил</i> (пантера, багира), <i>феноксапроп-П-этил</i> (фуроре-супер 7,5, фуроре Экспресс), <i>феноксапроп-П-этил</i> с антидотом (пума-супер 7,5, пума-супер 100, гепард Экстра), <i>флуазифоп-П-бутил</i> (фюзилад-супер, фюзилад Форте), <i>галоксифоп-Р-метил</i> (зеллек-супер), <i>хизалофон-П-этил</i> (тарга Супер, таргет Супер, хангер), <i>пропаквизафон</i> (шогун), <i>клодинафон-пропаргил</i> (топик) |
| Бис-карбаматы | | <i>Десмедифам</i> (бетанал АМ), <i>фенмедифам</i> в составе комбинированных гербицидов |
| Бензофуранилалкансульфонаты | | <i>Этофумезат</i> в составе комбинированных гербицидов |
| Производные пиридинкарбоновых кислот | | <i>Клопиралид</i> [лонтрел-300, лонтрел Гранд (лонтрер), биклон, агроп, лорнет, корректор, агроп Гранд] |

| Класс химических соединений | Контактные препараты | Системные препараты |
|---------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Производные тиокарбаминной кислоты (тиокарбаматы) | | <i>Пиридат</i> (лентагран) |
| Имидозолиноны | | <i>Имазамокс</i> (пульсар), <i>имазетапир</i> (пивот, тапир) |
| Производные триазиринов | | <i>Бентазон</i> (базазгран, корсар) |
| Циклогександион оксимы | | <i>Клетодим</i> (центурион, центурион-А, селек, клетодим Плюс Микс, злактер), <i>сетоксидим</i> (набу-С), <i>тралкосидим</i> (грасп), <i>тепралоксидим</i> (арамо 50) |
| Производные сульфонилмочевины | | <i>Метсульфурон-метил</i> (ларен, грэнч, рометсол, раджметсол, магнум, метсул, аккурат, метафор, алмазис, артен, металт, террамет, хит, метурон), <i>никосульфурон</i> (милагро), <i>просульфурон</i> (пик), <i>трифлуосульфурон-метил</i> (карибу), <i>калиевая соль хлорсульфурана</i> (ленок), <i>хлорсульфурон</i> (кортес, корсо), <i>трибенурон-метил</i> (гранстар), <i>римсульфурон</i> (титус), <i>тифенсульфурон-метил</i> (хармони), <i>триасульфурон</i> (логран), <i>диэтилэтаноламмониевая соль хлорсульфурана</i> (хардин) |
| Гербициды избирательного действия для внесения в почву | | |
| Динитроанилины | | <i>Трифлуралин</i> (трефлан, трифлюрекс), <i>пендиметалин</i> (стомп, кобра) |
| Хлорацетанилиды | | <i>Ацетохлор</i> (трофи 90, харнес), <i>С-Метолахлор</i> (дуал Голд), <i>метазахлор</i> (бутизан 400) |
| Производные тиокарбаминных кислот (тиокарбаматы) | | <i>Триаллат</i> (авадекс БВ, триаллат), <i>ЭПТЦ</i> (витокс, эптам 6Е) |
| Пиридазины | | <i>Хлоридазон</i> (пирамин Турбо) |
| Производные оксазолидина | | <i>Кломазон</i> (комманд) |
| Ацетамиды | | <i>Диметенамид-Р</i> (фронтгер Оптима) |
| Алканамиды | | <i>Напропамид</i> (девринуол) |
| Производные изоксазола | | <i>Изоксафлютол</i> (мерлин) |
| Производные пирролидона | | <i>Флуорхлоридон</i> (рейсер) |
| 1,3,5-триазины | | <i>Прометрин</i> (гезагард, прометрин), <i>тербутрин</i> (игран) |
| 1,2,4-триазины | | <i>Метрибузин</i> (зенкор, зокер, лазурит, зонтран), <i>метамитрон</i> (голтиск, пилот) |

5.2. 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 внесения 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, огурца, рекомендуют осеннее внесение в почву препарата раундап или его аналогов.

Предпосевное и припосевное применение гербицидов проводят внесением их в почву путем опрыскивания поля растворами препарата 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 гранулометрического 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 (кг/га, л/га) рассчитывают по формуле

$$D_{л} = D_{с} \frac{C}{M},$$

где $D_{с}$ — 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 гербицидов контактных 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 его применения?

5.3. ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ СПЛОШНОГО ДЕЙСТВИЯ

Гербициды сплошного действия применяют для уничтожения всех растений на площадях несельскохозяйственного использования: по обочинам дорог, вдоль осушительных и оросительных каналов, в охранных зонах линий электропередачи, на 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 алкилфосфоновой кислоты. Это системные препараты сплошного и избирательного действия для подавления однолетних и многолетних сорняков, в частности пырея ползучего, вьюнка, мышия и др. Хорошо проникают в растения через листья,

стебли при опрыскивании наземных органов и передвигаются в корни и корневища.

Малотоксичны для теплокровных животных, безопасны для полезных насекомых и пчел.

Быстрое разложение в почве микроорганизмами (в течение 2—3 нед) обуславливает безопасность для последующих культур.

Из производных алкилфосфоновой кислоты в качестве гербицидов сплошного действия широко применяют *изопропиламинную соль глифосата кислоты*, выпускаемую разными фирмами в виде 36%-ного ВР под названиями фозат, глифосат, глисол, глифосол, 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 для борьбы 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; предназначенные под посев и посадку лекарственных культур — 3 л/га, а при осеннем опрыскивании после уборки предшествующей культуры — 5 л/га.

В плодовом саду разрешено однократное опрыскивание сорняков весной или летом при условии защиты культуры для борьбы с однолетними злаковыми и двудольными (2—4 л/га) и многолетними злаковыми и двудольными (4—8 л/га) сорняками.

Как гербициды сплошного действия на землях несельскохозяйственного назначения 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, ра-

ундап, раундап Био. Для этого 80—120 мл препарата разбавляют в 10 л воды. Раствор из расчета 5 л/100 м² применяют путем опрыскивания всех видов вегетирующих сорняков осенью в послеуборочный период 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 культур обрабатывают по вегетирующим сорнякам весной или летом при условии защиты культур и отсутствия зеленных 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).

Слаботоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 4900 мг/кг), не раздражает кожу, не выражена кумуляция в организме. Безопасен для пчел (4-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 препаратов на основе глифосата. Опрыскивание вегетирующих сорняков осенью после уборки культуры разрешено на полях, предназначенных для посева яровых зерновых, для борьбы 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.

Препарат на основе тримезиум глифосата умеренно токсичен, безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Производные сульфонилмочевины. Новая группа гербицидов системного действия, высокоэффективных для борьбы с двудольными однолетними и многолетними сорняками. Их применяют в основном как гербициды избирательного действия. Как гербицид *сплошного действия* находит применение лишь один препарат — *калиевая соль сульфометурон-метила* под торговым названием анкор-85.

Он предназначен для опрыскивания почвы и сорняков при высоте до 35 см для уничтожения однолетних и многолетних злаковых и двудольных сорняков на площадях несельскохозяйственного использования. Норма расхода препарата 120—240 г/га на почвах с содержанием гумуса до 4 % и 240—350 г/га — более 4 %.

Препарат для человека и теплокровных животных умеренно токсичен (3-й класс опасности), безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Имидозолиноны. Небольшая группа гербицидов. Применяют лишь один гербицид сплошного действия — *имазапир* под торго-

вым названием арсенал, 25%-ный ВК. Он предназначен для опрыскивания сорняков в ранние фазы их роста, в том числе амброзии полыннолистной в фазе 2—4 листьев и горчака ползучего в фазе стеблевания на площадях несельскохозяйственного использования (охранные зоны линий электропередачи, просеки, трассы нефте- и газопроводов, насыпи и полосы отчуждения железных и шоссейных дорог, аэродромы и т. д.). Норма расхода препарата — 2—2,5 л/га.

Имазапир малотоксичен (3-й класс опасности), безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Вопросы и задания 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.

5.4. 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 скапывается с этих листьев.

Злаковые более устойчивы к гербицидам 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 фитотоксичности. 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 с белками мембран цитоплазмы. Устойчивость некоторых двудольных сорняков к 2,4-Д объясняется связыванием гербицида белками клеток или веществами 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 фитотоксичное 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 разными путями: одни — через листья, передвигаясь по сосудам флоэмы; другие — через корни из почвенного раствора. Поэтому различны и способы их применения. В первом случае применяют опрыскивание наземных органов растений (наземные гербициды), во втором — опрыскивание почвы (почвенные гербициды) до посева, одновременно с посевом или до появления всходов растений. Следует отметить, что такое деление условно, так как многие гербициды (производные феноксиуксусной кислоты и др.) могут проникать в растения через листья и через 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 уделяют новым высокоактивным гербицидам, действующим 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 *глюфосината*). 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 раундап 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. С помощью введения этого гена в геном рапса, кукурузы, подсолнечника, картофеля созданы также трансгенные сорта, толерантные к гербицидам группы глифосата в дозе, вдвое превышающей оптимальную для подавления сорняков. Трансгенные сорта сои получили широкое распространение в Канаде, Аргентине, Бразилии. При возделывании устойчивых к раундапу культур достаточно однократного опрыскивания 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 глюфосинату. Выведены сорта картофеля с геном толерантности к гербицидам хлорсульфуруону и канамидину, что позволило применять эти гербициды для борьбы с сорняками на его посевах, а на посевах сортов картофеля традиционной селекции эти гербициды не используют.

Освоение трансгенных растений позволяет существенно изменить технологию возделывания сельскохозяйственных культур. Например, в Германии оказался возможным 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, при замене традиционного набора гербицидов препаратами на основе глифосата и глюфосината резко сокращается 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 повысить 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 (генной) инженерии. Методом генной инженерии получены соматональные тканевые культуры растений с повышенной устойчивостью к гербицидам. Так была получена линия кукурузы, не повреждаемая гербицидом циклодом.

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. Это контактные гербициды селективного действия. Из препаратов этой группы широко применяют гербицид *бромексинил (октаноат эфира)*, выпускаемый под торговым названием бромотрил, 22,5%-ный КЭ. Его применяют 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 кушения и кукурузы — 3—5 листьев культуры при ранних фазах роста (2—4 листа) против однолетних двудольных сорняков.

Токсичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 190 мг/кг). Безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

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 находит гербицид *оксифлуорфен* под названием гоал 2Е и галиган.

Гоал и галиган, 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.

В яблоневых садах опрыскивание против однолетних двудольных сорняков высотой 10—15 см при условии защиты культуры и отсутствия зеленных овощей проводят весной (4,2—8,4 л/га).

Малотоксичен (ЛД₅₀ для крыс — более 5000 мг/кг). Безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

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 они занимают ведущее место. Применяют против двудольных сорняков в посевах зерновых злаковых культур. Обладают хорошо проникающим в растения через листья и корни системным действием, применяются путем опрыскивания вегетирующих сорняков в посевах, на паровых полях и осенью после уборки культуры.

В растениях препараты этой группы подвергаются процессам метаболизма: декарбоксилированию (разрушение боковой цепи с образованием углекислоты), гидроксигированию (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 широко применяют соли и эфиры *2,4-дихлорфеноксиуксусной (2,4-Д)* и *2-метил-4-хлорфеноксиуксусной кислот (МЦПА) (2М-4Х)*.

При использовании гербицидов этой группы действие на чувствительные растения проявляется довольно быстро, через несколько часов происходит задержка и полное прекращение роста, скручивание листьев и молодых побегов. Все растение уродливо изгибается. Корни в верхней части утолщаются и загнивают, молодые корни отмирают. Отмечается также деформирование генеративных органов. Все эти морфологические изменения разнообразны и зависят от видовых особенностей растений, их возраста, условий погоды и являются следствием глубоких нарушений физиологических процессов в растениях. Необходимо отметить, что фитотоксическое действие гербицидов групп 2,4-Д и 2М-4Х усиливается при повышении температуры, при температуре ниже

16 °С резко снижается их активность. У растений, обработанных гербицидами, сначала усиливается интенсивность дыхания, затем происходит торможение процесса фотосинтеза в результате разрушения хлорофилла и прекращения биосинтеза, останавливается синтезирующая деятельность корневой системы. Нарушается водный обмен, теряется состояние тургора, растение увядает.

Нарушение биосинтеза структурных и ферментных белков влечет за собой нарушение процессов обмена веществ, что приводит к полному расстройству многих сторон метаболизма растительного организма и к его гибели.

Производные феноксиуксусной кислоты малотоксичны для теплокровных животных, пчел и других полезных насекомых.

Препараты на основе 2,4-Д применяют с конца 50-х годов XX в., в последние годы к ним возникла резистентность 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 для борьбы с однолетними двудольными сорняками. Выпускается под различными названиями: 2,4-Д, аминал Экстра, аминопелик, дезормон, дикамин-Д, дикопур Ф, луварам, луварам Экстра.

2,4-Д, 68,8%-ный ВР, применяют опрыскиванием посевов пшеницы, ячменя, овса и проса в фазе кущения до выхода в трубку; озимой ржи (0,85—1,4 л/га) — весной; сорго и кукурузы (0,85—1,4 л/га) — в фазе 3—5 листьев у культуры; гречихи (0,85—1,1 л/га) — за 2—3 дня до всходов культуры; многолетних злаковых трав без покрова бобовых трав (0,6—1,7 л/га) — в фазе 2—3 листьев до выхода в трубку.

На основе диметиламинной соли выпускают препараты луварам, 61%-ный ВР, и луварам Экстра, 50%-ный ВР, применяемые по регламенту препарата 2,4-Д, 68,8%-ный ВР.

Препараты аминопелик, дезормон, дикамин-Д и дикопур Ф, 60%-ные ВР, применяют с нормой расхода в 1,3 раза большей, чем 2,4-Д.

На основе *малолетучих эфиров C₇—C₉*, 2,4-Д выпускают гербицид октапон Экстра.

Октапон Экстра, 50%-ный КЭ, рекомендован для борьбы с однолетними двудольными сорняками для опрыскивания посевов пшеницы, ячменя, овса, проса, сорго 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.

Для борьбы с однолетними и многолетними двудольными сорняками поля, предназначенные под посев зерновых злаковых

культур, опрыскивают по вегетирующим сорнякам в послепосевной период с нормой расхода препарата 2,0–3,0 л/га.

Для борьбы с однолетними и многолетними двудольными сорняками паровые поля обрабатывают по вегетирующим сорнякам в период их массового появления с нормой расхода препарата 2,0–2,5 л/га.

На основе сложного *2-этилгексилевого эфира 2,4-Д* выпускают препарат эстерон (элант), 56,4%-ный КЭ, рекомендованный для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя в фазе кушения (0,6–0,9 л/га), кукурузы — в фазе 3–5 листьев (0,8–1,2 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.

Препарат 2М-4Х, 75%-ный ВР, на ее основе рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы, ячменя, овса, ржи для борьбы с однолетними двудольными сорняками в фазе кушения до выхода в трубку с нормой расхода препарата 1–1,5 л/га.

На основе диметиламинной соли 2М-4Х выпускают препараты дикопур М, 75%-ный ВР, агроксон, 75%-ный ВР, и агромаркс 75, 7%-ный ВР, применяемые на тех же культурах, что и 2М-4Х, 75%-ный ВР, с нормой расхода 1,5–1,6 л/га.

На основе 2М-4Х выпускают также смесь солей. Эти препараты разрешены к применению на зерновых, в том числе с подсевом многолетних бобовых трав, бобовых культур. Хвосток Экстра, 30%-ный ВР, представляет собой *смесь натриевой и калиевой солей МЦПА*. Препарат разрешен для опрыскивания посевов пшеницы, ячменя, овса, ржи в фазе кушения до выхода в трубку для борьбы с однолетними двудольными сорняками; озимых — весной с нормой расхода 3,3–5,3 л/га. Опрыскивание клевера полевого под покровом зерновых проводят в фазе 1–2 тройчатых листьев клевера и кушения зерновых злаковых культур с нормой расхода 2,3–3,3 л/га. Посевы картофеля опрыскивают до всходов культуры (2–4 л/га). Опрыскивание семенных посевов многолетних злаковых трав проводят в фазе кушения культуры с нормой расхода 2,7–5 л/га.

Гербитокс-Л, 30%-ный ВРК, разрешен для опрыскивания посевов клевера полевого под покровом зерновых в фазах 1–2 тройчатых листьев клевера и кушения зерновых злаковых культур с нормой расхода 1,4–2 л/га. Посевы картофеля опрыскивают до всходов культуры (2 л/га).

Агритокс (линтаплант) и гербитокс, 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 кушения до выхода в трубку; озимых (0,7–1,5 л/га) —

весной; сорго (0,7–1,2 л/га) — 3–6 листьев культуры; гороха на зерно (0,5–0,8 л/га) — 3–5 настоящих листьев культуры; картофеля (1,2 л/га) — для опрыскивания 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 кушения культуры.

Действие гербицидов групп 2,4-Д и 2М-4Х (МЦПА) лучше проявляется на растениях, которые находятся в оптимальных условиях роста и развития, когда происходят интенсивный обмен веществ, отток продуктов фотосинтеза из листьев в корни и стебли. При температуре 4–5 °С производные 2,4-Д и 2М-4Х практически нефитотоксичны для сорняков, при 10–15 °С ослаблены. Наибольший эффект достигается при температуре 18–25 °С. В засушливую погоду, когда отток ассимилянтов из листьев замедлен, гербициды на сорняки действуют слабо. Эффективность препаратов не уменьшается при выпадении дождя через 5–6 ч после обработки, так как к этому времени гербицид проникает в растение.

Препараты на основе 2,4-Д умеренно токсичны для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 1150–1200 мг/кг), малотоксичны для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых и птиц.

Препараты на основе МЦПА среднетоксичны (ЛД₅₀ для крыс — 700 мг/кг). Раздражают слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Безопасны для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Гербицид старане, 20%-ный КЭ, на основе действующего вещества *флуороксипир* рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя в фазе кушения до выхода в трубку (0,75–1 л/га) для подавления однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д, и некоторых многолетних двудольных корнеотпрысковых (вьюнок полевой).

Малотоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 5000 мг/кг), не раздражает кожу, слабо — глаза. Безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Производные арилалканкарбоновых кислот. Из них применение находит гербицид *карфентразон-этил* для борьбы с однолетними двудольными сорняками на посевах зерновых злаковых культур.

Аврора, 40%-ные ВГ, на основе данного гербицида рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя в фазе кушения культуры и в ранние фазы роста сорняков с нормой расхода 37,5–50 г/га. Уничтожает однолетние двудольные сорняки, в том числе подмаренник цепкий и другие, устойчивые к 2,4-Д.

Для борьбы с многолетними двудольными сорняками в рабочий раствор авроры можно добавить 30 г/га ковбоя, 7,5 г/га гран-стара или 0,5 кг/га д. в. 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 для борьбы со злаковыми сорняками в посевах многих сельскохозяйственных культур. Некоторые из них обладают гербицидной активностью против однолетних двудольных сорняков, устойчивых к 2,4-Д.

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 кушения, поэтому возможно применение в посевах культур независимо от фазы их развития.

Препарат, 6,9%-ная ЭМВ, фулоре-супер 7,5 на его основе в течение 1 ч проникает в злаковый сорняк и после высыхания рабочего раствора больше не смывается 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.

Препарат рекомендован для опрыскивания посевов сахарной, столовой и кормовой свеклы, моркови, подсолнечника, сои, средне- и позднеспелых сортов белокочанной капусты, лука всех видов (кроме лука на перо) по вегетирующим сорнякам, начиная с фазы двух листьев до конца кушения сорняков независимо от фазы развития культуры. Норма расхода для борьбы с однолетними злаковыми сорняками 0,8—1,2 л/га.

Фулоре Экспресс, 9%-ный КЭ, рекомендован для опрыскивания посевов сахарной, столовой и кормовой свеклы, подсолнечника, сои, рапса, гороха на зерно по вегетирующим сорнякам, начиная с фазы двух листьев до конца кушения их независимо от фазы развития культуры. Норма расхода для борьбы с однолетними злаковыми сорняками — 0,6—0,9 л/га.

Препарат малотоксичен (LD₅₀ для крыс — 2090—3040 мг/кг), не раздражает кожу и глаза. Безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

На основе феноксапроп-П-этила с добавлением антидота (7,5 %) (для обезвреживания токсического начала при проникновении в растения злаковых культур) выпускают 6,9%-ную ЭМВ пума-супер 7,5. Наличие в составе антидота обеспечивает преобразование действующего вещества в нейтральные метаболиты в растениях пшеницы, что исключает его вредное влияние на культуру

и дает возможность применения в посевах этой культуры для борьбы со злаковыми сорняками.

Пума-супер нельзя использовать на посевах овса из-за несовместимости культуры с препаратом.

Механизм действия и особенности применения такие же, как у препарата фулоре-супер.

Препарат применяют для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя по вегетирующим сорнякам, начиная с фазы двух листьев до конца кушения (независимо от фазы развития культуры) с нормой расхода 0,8—1,0 л/га.

Препарат пума-супер 100 (гепард Экстра), 10%-ный КЭ, с антидотом (2,7 %) применяют на посевах пшеницы при норме расхода 0,6—0,9 л/га.

Эти гербициды подавляют развитие овсюга, видов щетинника, куриного проса и других однолетних злаковых сорняков.

Токсикологическая характеристика дана при описании препарата фулоре-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 1—2 сут после применения, гибель наблюдается в течение 3 нед. Препарат не смывается дождем уже через 1 ч после применения.

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, томата, лука всех видов (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 (1—1,5 л/га) и многолетних (4—6 л/га) злаков; посевов гороха (1—2 л/га) — против однолетних и многолетних злаковых сорняков в фазе 4—5 листьев культуры.

Фюзилад Форте, 15%-ный КЭ, применяют опрыскиванием посадок (посевов) сахарной, столовой и кормовой свеклы, сои, томата, капусты белокочанной, подсолнечника, рапса, лука всех видов (кроме лука на перо), огурца, 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 малотоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 3400 мг/кг), безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Галоксифон-Р-метил — эффективный противозлаковый гербицид. Препарат на его основе зеллек-супер, 10,4%-ный КЭ, рекомендован для опрыскивания однолетних злаковых сорняков (куриное просо, виды щетинника) в период их активного роста (в фазе от 2—6 листьев до кушения) 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.

Токсичность действующего вещества для крыс — 337—545 мг/кг, препаративной формы — 3000 мг/кг. Не раздражает кожу, но раздражает слизистые оболочки. Безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Хизалофоп-П-этил — высокоэффективный гербицид 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 эффективен для борьбы с вторичным ростом корневищ многолетних растений. Гибель сорняков происходит через 7—10 дней.

Препарат на его основе тарга Супер (таргет Супер, хантер), 5,16%-ный КЭ, рекомендован для опрыскивания посевов сахарной и столовой свеклы, моркови, капусты, лука всех видов (кроме лука на перо), сои в фазе 2—4 листьев у сорняков против однолетних злаковых сорняков (1—2 л/га), против многолетних злаковых сорняков при их высоте 10—15 см (2—3 л/га). Опрыскивание картофеля в фазе 2—4 листьев у однолетних злаковых и при высоте пырея ползучего 10—15 см проводят с нормой расхода препарата 2—4 л/га.

Умеренно токсичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 1480—1670 мг/кг). Для пчел безопасен (4-й класс опасности).

Пропаквизафоп — специфичный противозлаковый гербицид для посевов сахарной свеклы.

Действующее вещество препарата быстро адсорбируется сорняками, влияет на ткани клеток злаковых, ингибируя синтез жирных кислот, нарушает 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 отрицательных последствий для последующих культур в севообороте.

Препарат под торговым названием шогун, 10%-ный КЭ, рекомендован для опрыскивания посевов сахарной, кормовой и столовой свеклы против однолетних злаковых (просо куриное, виды щетинника) в фазе 2—3 листьев — кушения сорняков (0,6—0,8 л/га), многолетних злаковых (пырей ползучий, гумай, свинорой) — при высоте сорняков 10—15 см (1—1,5 л/га).

ЛД₅₀ для крыс — 2561—3479 мг/кг, не раздражает кожу, глаза. Нетоксичен для птиц, пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Клодинафоп-пропаргил с антидотом (2 %) дает возможность селективно применять его в посевах пшеницы против овсюга 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 в ближайшие 2 ч ожидается дождь, так как поглощение листьями чувствительных к препарату злаковых сорняков продолжается в течение 2 ч после обработки. Менее чем за 2 сут после применения препарата рост сорняков блокируется. В недельный срок после обработки появляются характерные симптомы поражения сорняков: пожелтение молодых листьев, затем — истощение сорняков. На листьях овсюга возникает красно-фиолетовая пигментация.

Препарат топик, 8%-ный КЭ, на основе данного гербицида рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы в ранние фазы (2—3 листа) роста сорняков независимо от фазы развития культуры против овсюга — 0,3—0,4 л/га, проса куриного, видов щетинника — 0,5—0,75 л/га.

Малотоксичен для теплокровных животных, безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых. При соблюдении технологии применения остатки в зерне пшеницы не обнаруживаются.

Квазилофоп-П-тефурил — противозлаковый селективный гербицид. Препарат пантера (багира), 4%-ный КЭ, на его основе рекомендован для опрыскивания посевов сахарной, столовой и кормовой свеклы, картофеля, лука (кроме лука на перо), капусты белокочанной 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) и 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 сульфонилмочевины. Это новая группа гербицидов системного действия, высокоэффективных для борьбы 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 растений.

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 почве препараты на основе сульфонилмочевины быстро разлагаются, поэтому для последующей культуры опасности не представляют.

Сульфонилмочевины — селективные наземные гербициды гормонального типа, поэтому их применяют в очень малом (15—40 г/га) количестве, эффективны независимо от погодных условий. Обработку препаратами сульфонилмочевины можно проводить уже при температуре 5 °С, что дает больший выбор срока применения.

Применяются и в простых составах, но в основном входят в состав комбинированных гербицидов.

На основе *трибенурон-метила* выпускают препарат гранстар, 75%-ная 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 за 6 дней распадается на 50 %.

Рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы, ячменя, овса для борьбы с однолетними двудольными, в том числе устойчивыми к 2,4-Д (15—20 г/га) злаковыми сорняками и бодяком полевым (20—25 г/га). Обработку ведут в фазе 2—3 листьев — начала кущения культуры.

Для усиления действия на злаковые сорняки в посевах пшеницы рекомендуют применение в баковой смеси с 0,4 л/га топиака (0,15 г/га), что позволяет лучше бороться с овсюгом и другими проповидными сорняками.

Малотоксичен для теплокровных (ЛД₅₀ для крыс — 5000 мг/кг). Не раздражает кожу, слабо — глаза. Безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Римсульфурон под торговым названием титус, 25%-ная СТС, является противозлаковым гербицидом.

Препарат рекомендован 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 в ранние фазы роста сорняков в смеси с 200 мл/га тренда-90. Для борьбы 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 в смеси с 200 мл/га тренда-90 и повторно (через 10—20 дней) по второй волне сорняков — 20 г/га в смеси с 200 мл/га тренда-90.

На посевах картофеля опрыскивание против многолетних (пырей), однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков проводят после окучивания, в ранние фазы развития (1—4 листа) однолетних сорняков и при высоте пырея 10—15 см (50 г/га) в смеси с 200 мл/га тренда-90.

При дробном применении препарата картофель обрабатывают дважды: первое опрыскивание — после окучивания по первой волне сорняков (30 г/га в смеси с 200 мл/га тренда-90) и повторно — по второй волне сорняков, при высоте пырея 10—15 см (20 г/га в смеси с 200 мл/га тренда-90).

Тренд-90 — поверхностно-активное вещество (ПАВ), улучшающее стабильность рабочего раствора и прилипаемость препаратов на поверхности растений.

Римсульфурон — малотоксичный препарат (ЛД₅₀ для крыс — более 5000 мг/кг), безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

На основе *тифенсульфурон-метила* выпускают препарат хармони, 75%-ная СТС, который является эффективным гербицидом против двудольных сорняков в посевах злаковых культур. В растениях зерновых злаковых культур он подвергается быстрому метаболизму в тканях до нефитотоксичных соединений. В почве разлагается быстро (в течение 1 нед) до неактивных веществ под воздействием бактерий и гидролиза.

Рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя в фазе 2—3 листьев — кущения культуры и в ранние фазы роста однолетних двудольных, в том числе устойчивых к 2,4-Д, при норме расхода 15—20 г/га или в смеси с 200 мл/га тренда-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 сорня-

ков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и триазинам (15 г/га). В фазе 3—5 листьев культуры при ранних фазах роста двудольных и начале кушения злаковых сорняков опрыскивание проводят в смеси с 200 мл/га тренда-90 и 30—40 г/га противозлакового гербицида тигус с нормой расхода препарата хармони 10 г/га.

ЛД₅₀ для крыс — 5000 мг/кг, безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых, рыб и птиц.

Трифлусульфурон-метил известен под названием карibu, 50%-ный СП, эффективен для борьбы с двудольными сорняками в посевах сахарной свеклы. Рекомендован 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 тренда-90 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, при этом кроме обычных однолетних сорняков уничтожаются марь белая и виды щирицы.

Для теплокровных животных препарат малотоксичен (ЛД₅₀ для крыс — более 5000 мг/кг), безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

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, и некоторых многолетних двудольных.

Рекомендован для опрыскивания посевов озимой ржи, тритикале, пшеницы, овса и ячменя в фазе 3—5 листьев до конца кушения 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: применять на почвах с рН не выше 7,5, нельзя опрыскивать зерновые с подсевом бобовых и при избыточном увлажнении.

Для теплокровных животных препарат малотоксичен, безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Триасульфурон, торговое название логран, 75%-ные ВДГ. Применяют аналогично препарату просульфурон.

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%-ного СП ларен, грэнч, рометсоль, раджметсол, метафор, хит, метурон, 60%-ных ВДГ магнум, метсул, аккурат, алмазис (артен, металт, террамет). Рекомендованы для опрыскивания посевов пшеницы, овса и ячменя в

фазе кушения 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 рекомендуется сеять свеклу и другие овощные; гречиху и подсолнечник — только после глубокой вспашки.

Для теплокровных животных препарат малотоксичен, умеренно опасен для пчел (3-й класс опасности) и других полезных насекомых.

На основе *калиевой соли хлорсульфурана* препарат ленок, 79%-ные ВРГ, рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя в фазе кушения культуры и в ранние фазы роста сорняков (3—5 листьев) с нормой расхода препарата 8 г/га при условии посева на следующий год зерновых культур. При норме расхода 4—6 г/га опрыскивание проводят с добавкой 0,35 кг/га действующего вещества 2,4-Д или 0,5 кг/га действующего вещества 2М-4Х.

Для теплокровных животных препарат малотоксичен, безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Хлорсульфурон является действующим веществом препаратов кортес и корсо, 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 кушения культуры и в 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, овощные и травы из семейства бобовых культур.

Для теплокровных животных препарат малотоксичен, безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Никосульфурон является эффективным гербицидом против однолетних и многолетних злаковых и некоторых однолетних двудольных сорняков.

Препарат милагро, 4%-ный КС, на его основе рекомендован 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.

Для теплокровных животных препарат малотоксичен, безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Производные бензойной кислоты. Представлены лишь одним препаратом — *дикамба*. Его выпускают под торго-

вым названием банвел, 48%-ный ВР, с действующим веществом *диметиламинная соль дикамбы*.

Дикамба входит в состав многих комбинированных гербицидов совместно с 2,4-Д или противозлаковыми гербицидами. В чистом виде применяют редко.

Банвел, 48%-ный ВР, эффективен против однолетних двудольных, в том числе устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторых двудольных многолетних, включая осоты. Хорошо проникает в растения через листья и корни, передвигается как по флоэме, так и по ксилеме. В защищаемых злаковых растениях быстро разрушается, поэтому ко времени уборки в зерне не обнаруживается. В чувствительных сорных растениях банвел накапливается в молодых растущих листьях, разрушается медленно и хорошо проявляет свое фитотоксическое действие.

Рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы, овса, ячменя (0,15—0,5 л/га), проса (0,4—0,5 л/га) в фазе кушения культуры, 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.

Умеренно токсичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 1000—1100 мг/кг). Безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Производные пиридинкарбоновых кислот. Способны проникать через листья и применяются для обработки вегетирующих растений. Они эффективны против однолетних и многолетних двудольных сорняков, в том числе видов осота, ромашки, горца, одуванчика лекарственного и других, слабо действуют на сорные растения из семейства амарантовых (виды щирицы, марь белая и др.).

На основе *моноэтанолламинной соли клопиралида* выпускаются препараты лонтрел-300, агрон, лорнет, корректор, 30%-ные ВР, и др. Их применяют для борьбы в основном с многолетними двудольными сорняками, в том числе и с глубокой корневой системой. Гербицид поглощается корнями и листьями, легко перемещается в растении. 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 °С). Этот препарат часто применяют в баковых смесях с гербицидами группы 2,4-Д, он чрезвычайно эффективно уничтожает многие устойчивые к 2,4-Д сорняки. При этом наблюдается синергетическая реакция — существенное повышение эффективности самого лонтрела.

Рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы, ячменя, овса, проса в фазе кушения культуры до выхода в трубку для борьбы с видами осота, ромашки, горца и др. (0,16—0,66 л/га); кукурузы — в фазе 3—5 листьев культуры (1 л/га); сахарной свеклы — в фазе 1—3 пар настоящих листьев культуры (0,3—0,5 л/га); капусты белокочанной — после высадки и укоренения рассады (0,5—0,6 л/га); семенных посевов рапса — в фазе 3—4 листьев культуры (0,3—0,4 л/га); землянику можно опрыскивать после сбора ягод (0,5—0,6 л/га).

Лонтрел Гранд (лонтерр) и агрон Гранд, 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 л/га.

Для применения в личных подсобных хозяйствах лонтрел-300, 30%-ный ВР, используют при разбавлении 1,5 мл препарата в 5 л воды для опрыскивания по вегетирующим сорнякам на землянике после сбора урожая.

Малотоксичен для теплокровных (ЛД₅₀ для крыс — 5000 мг/кг). Безопасен для птиц, пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Бис-карбаматы (производные фенилкарбаминовой кислоты). Ингибируют фотосинтез, фиксацию растениями CO₂, 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 фотохимическому разрушению, что дает возможность избежать последствий при их применении.

Большинство бис-карбаматов является почвенными гербицидами. Для опрыскивания по вегетирующим растениям применяют лишь препарат бетанал АМ.

Бетанал АМ с действующим веществом *десмедифам* — узкоселективный наземный гербицид, применяемый только в посевах свеклы для борьбы 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 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; в фазе 2—4

листьев у сорняков по первой и второй волнам по 1,5 л/га; в фазе 4 настоящих листьев у культуры по 3 л/га.

Среднетоксичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 750 мг/кг), безопасен для пчел (4-й класс опасности), раздражает кожу и слизистые оболочки.

Действующее вещество — *фенмедифам* из бис-карбаматов входит в состав комбинированных гербицидов на основе бетанала.

Производные тиокарбаминной кислоты (тиокарбаматы). Являются почвенными гербицидами, для наземной обработки применяют лишь один препарат — *пиридат*.

Лентагран, 60%-ный КЭ, на основе действующего вещества *пиридат* — селективный гербицид против однолетних двудольных сорняков, быстро разлагается в растениях кукурузы (в течение 1 нед) до нетоксичных веществ. Рекомендован для опрыскивания посевов кукурузы при возделывании как на зерно, так и на силос и зеленый корм в ранние фазы роста сорняков (при высоте не более 10 см) с нормой расхода 1,5—2 л/га.

Действующее вещество входит в состав многих комбинированных гербицидов на основе *симм*-триазинов.

Токсичен для крыс (ЛД₅₀ — 2000 мг/кг), безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Производные триазинов. Это небольшая группа наземных гербицидов со специфическим спектром фитотоксического действия на сорные растения. В современном ассортименте гербицидов их очень мало.

На основе *бентазона* выпускают препараты базагран, 48%-ный ВР, и корсар, 48%-ный ВРК. Рекомендованы для опрыскивания посевов яровой пшеницы, ячменя, овса (в том числе с подсевом клевера и люцерны), озимой ржи, проса в фазе кушения против однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и МЦПА, с нормой расхода 2—4 л/га на 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 — в фазе отрастания стеблей культуры весной при высоте растений 10—15 см (1,5—2 л/га). 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. Безопасен для пчел (4-й класс опасности).

Циклогександион оксимы. Это класс химических соединений, среди которых имеются селективные гербициды си-

стемного 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 °С) температура снижают его гербицидную активность.

Под торговыми названиями центурион, 24%-ный КЭ, и центурион-А, 24%-ный КЭ, гербицид рекомендован 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. Для борьбы с однолетними злаковыми сорняками (просо куриное, виды щетинника) норма расхода препарата 0,2—0,4 л/га с добавлением адьюванта амиго (фосфат эфира); 28,5%-ный КС, 0,6—1,2 л/га — для усиления гербицидной активности путем воспрепятствования росту вегетативных органов сорных растений. Для борьбы с многолетними злаковыми, в том числе пыреем ползучим, при их высоте 10—15 см применяют препарат с нормой расхода 0,7—1 л/га с добавлением 2,1—3 л/га адьюванта амиго.

Препарат селект, 12%-ный КЭ, на основе вышеуказанного действующего вещества применяют для опрыскивания посевов сахарной, столовой и кормовой свеклы в фазе 2—6 листьев у однолетних, при высоте 10—15 см у многолетних сорняков независимо от фазы развития культуры без добавления адьюванта. Норма расхода препарата для уничтожения однолетних злаковых сорняков — 0,6—0,7 л/га, многолетних — 1,6—1,8 л/га.

Выпускают также клетодим Плюс Микс (злактер), 24%-ный КЭ, который применяют аналогично препарату центурион.

Действующее вещество — малотоксичное соединение (ЛД₅₀ для крыс — 1360—1630 мг/кг). Безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Набу-С, 11,7%-ная ММЭ, выпускают на основе действующего вещества *сетоксидим*. Рекомендуют для опрыскивания посевов сахарной свеклы и сои против однолетних злаковых (1—3 л/га) в фазе 2—6 листьев у сорняков, против многолетних злаковых (3—5 л/га) при высоте сорняков 10—15 см.

Умеренно токсичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 3200—3500 мг/кг), безопасен для пчел (4-й класс опасности).

Арамо 50, 5%-ный КЭ, выпускают на основе действующего вещества *тепралоксидим*. Препарат рекомендуется для опрыскивания посевов сои и сахарной свеклы (1—2 л/га) в фазе 2—4 листьев однолетних злаковых сорняков независимо от фазы роста культуры.

Токсичен для теплокровных животных (2-й класс опасности), среднеопасен для пчел (3-й класс опасности).

Грасп, 80%-ные ВДГ, выпускают на основе действующего вещества *тралкоксидим*. Рекомендуют для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя (0,2—0,3 кг/га) в фазе 2—3 листьев — кущения культуры и при активном росте овсяга (2—3 листа — кущение) с добавлением смачивателя корвет (1 л/га).

Грасп, 25%-ный СК, рекомендуют 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).

Имидозолины. Это гербициды с широким спектром действия, их применяют для обработки по вегетирующим растениям, обладают системным действием.

Имазетапир под названием пивот (тапир), 10%-ный ВК, рекомендован для опрыскивания почвы в течение 2—3 дней после посева гороха на зерно или для опрыскивания сорняков в фазе 3—6 листьев культуры с нормой расхода 0,5—0,8 л/га. Уничтожает однолетние, многолетние злаковые и однолетние двудольные сорняки. На полях сои применяют опрыскивание почвы (с заделкой) до посева, до всходов или опрыскивание 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 препарата рекомендуют высевать кукурузу, яровые и озимые зерновые, через два года — все культуры без ограничения.

ЛД₅₀ для крыс — 2357—2500 мг/кг, безопасен для пчел (4-й класс опасности).

Имазамокс зарегистрирован под названием пульсар, 4%-ный ВР, рекомендован для опрыскивания посевов гороха и сои при выращивании на зерно в ранние фазы развития сорняков (1—3 настоящих листа) 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 (3-й класс опасности для человека), безопасен для пчел (4-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 препаратов позволяет устранить недостаток отдельных видов гербицидов и значительно расширить видовой состав подавляемых сорняков.

Комбинированные препараты состоят из двух и более действующих веществ с различным спектром гербицидной активности для подавления большего количества видов сорняков без повторного опрыскивания посевов.

Далее приведен состав комбинированных гербицидов для обработки по вегетирующим растениям.

| Название препарата | Состав |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Диален, 38%-ный ВР | 2,4-Д (34,2 %) + дикамба (диметиламинная соль) (3,42 %) |
| Диален Супер (диамакс) 46,4%-ный ВР | 2,4-Д (34,4 %) + дикамба (диметиламинная соль) (12 %) |
| Чисталан, 43%-ный КЭ | 2,4-Д (37,6 %) + дикамба (диметиламинная соль) (5,4 %) |
| Чисталан Экстра, 48%-ный КЭ | 2,4-Д (42 %) + дикамба (диметиламинная соль) (6 %) |
| Элант Премиум, 48%-ный КЭ | 2,4-Д (42 %) + дикамба (2-этилгексилловые эфиры) (6 %) |
| Лонтрим, 39,5%-ный ВК | 2,4-Д (36 %) + клопиралид (3,5 %) |
| Прима, 30,625%-ный КС | 2,4-Д (30 %) + флорасулам (0,625 %) |
| Фенфиз (метис), 31,23%-ный ВР | 2,4-Д (31 %) + хлорсульфурон (0,23 %) |
| Аврорекс, 52,1%-ный КЭ | 2,4-Д (50 %) + карфентразон-метил (2,1 %) |
| Октиген, 42,5%-ный КЭ | 2,4-Д (42 %) + хлорсульфурон (0,5 %) |
| Линтур, 70%-ные ВДГ | Дикамба (65,9 %) + триасульфурон (4,1 %) |
| Дифезан (дикамерон), 36,28%-ный ВР | Дикамба (34,4 %) + хлорсульфурон (1,88 %) |
| Фенизан, 38,22%-ный ВР | Дикамба (36 %) + хлорсульфурон (2,22 %) |
| Гренч Плюс (метирам), аметил | Метсульфурон-метил + 2,4-Д (заводская бинарная упаковка) |
| Гренч-Д (димесол) | Метсульфурон-метил + дикамба (заводская бинарная упаковка) |
| Секатор, 18,75%-ные ВДГ | Мефенпир-диэтил (12,5 %) + амидосульфурон-метил-натрий (5 %) + йодосульфурон-метил-натрий (1,25 %) |
| Биатлон | Триасульфурон + 2,4-Д (сложный 2-этилгексилловый эфир) (заводская бинарная упаковка) |
| Эламет | Метсульфурон-метил + 2,4-Д (сложный 2-этилгексилловый эфир) (заводская бинарная упаковка) |

| | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|
| Базис, 75%-ная СТС | Римсульфурон (50 %) + тифенсульфурон-метил (25 %) |
| Базагран М, 37,5%-ный ВРК | Бентазон (25 %) + 2М-4Х (12,5 %) |
| Камбио, 41%-ный ВК | Бентазон (32 %) + дикамба (9 %) |
| Серто Плюс, 75%-ные ВДГ | Тритосулфурон (25 %) + дикамба (50 %) |
| Галакси Топ, 48%-ный ВРК | Бентазон (32 %) + ацифлуорфен (16 %) |
| Лентагран-комби, 36%-ный КС | Пиридат (20 %) + атразин (16 %) |
| Бетанал АМ 11, 16%-ный КЭ; | Десмедифам (8 %) + фенмедифам (8 %) |
| Бетан Форте, 32%-ный КЭ и др. | |

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*.

Производные пирролидона. Это системные гербициды, эффективные против однолетних двудольных, в том числе устойчивых к 2,4-Д, некоторых многолетних корнеотпрысковых сорняков, так как больше всего поглощаются корневой системой, могут подавлять корнеотпрысковые и некоторые злаковые сорняки при опрыскивании до появления всходов культуры.

На основе *флуорхлоридона* выпускают под торговым названием рейсер, 25%-ный КЭ; фитоциден для однолетних двудольных и злаковых сорняков. Применяют до появления всходов культуры, в этом случае по механизму действия он выступает как почвенный гербицид, хотя подавляет развитие и вегетирующих сорняков. Механизм действия рейсера основан на ингибировании синтеза каротиноидов, защищающих хлорофилл от фоторазложения.

Препарат рекомендован для опрыскивания почвы не позднее 2—3 дней после посадки картофеля (2—3 л/га), до появления всходов моркови (2—3 л/га) и подсолнечника (3—4 л/га). При достаточном увлажнении почвы действует лучше без заделки. Применяют также для опрыскивания почвы до всходов кукурузы, озимых (1—2 л/га). Подавляет однолетние двудольные и злаковые сорняки.

Малотоксичен (ЛД₅₀ для крыс — 3450 мг/кг). Слабо раздражает глаза и кожу.

Гербициды класса химических соединений **динитроанилинов** относятся к высоколетучим препаратам, при применении которых необходима немедленная заделка в почву. В почве могут сохраняться до 1 года, при мелкой заделке разрушаются быстрее.

Гербициды проникают в корни растений, подземные части проростков сорняков, но не передвигаются в надземные органы, поэтому остаточные количества могут содержаться только в корнеплодах, клубнях, луковицах.

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 фитотоксическое 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, томат рассадный, огурец, баклажан, перец, морковь и др.

На основе действующего вещества *трифлуралин* выпускают ряд идентичных по механизму действия и регламенту применения гербицидов: трефлан, 24%-ный КЭ и 48%-ный КЭ, трифлорекс, 24%-ный КЭ и 48%-ный КЭ.

Препарат трефлан, 24%-ный КЭ, рекомендован для опрыскивания почвы (с немедленной заделкой) до посева, одновременно с посевом или до всходов сои, подсолнечника (4—10 л/га), моркови (3—4 л/га); до посева огурца (1,8—4 л/га), фасоли (8 л/га), лука (семенные посевы) (6—8 л/га), чеснока (4—6 л/га), люцерны беспокровной (6 л/га), рапса ярового и озимого (2,4—6 л/га), лекарственных растений (4—6 л/га); до высадки рассады капусты, томата (4—6 л/га), баклажана и перца (3,6 л/га) против однолетних двудольных и злаковых сорняков.

Препарат трефлан, 48%-ный КЭ, применяют по регламенту препарата трефлан, 24 % КЭ, с нормой расхода в два раза меньшей.

Препарат трифлорекс, 24 % КЭ, применяют для опрыскивания почвы (с немедленной заделкой) до посадки лука (семенные посевы) (6—8 л/га), до посева люцерны беспокровной (6), лекарственных растений (4—6 л/га); до высадки рассады капусты, томата (4—6 л/га) против однолетних двудольных и злаковых сорняков.

Препарат трифлорекс, 48 % КЭ, применяется для опрыскивания почвы (с немедленной заделкой) до посадки лука (семенные

посевы) (3—4 л/га), посева люцерны беспокровной (3 л/га), лекарственных растений (4—6 л/га); до высадки рассады капусты, томата (2—3 л/га) против однолетних двудольных и злаковых сорняков.

При размещении последующих культур в севообороте после применения этих гербицидов необходимо учесть фитотоксическое действие на просо, луговые травы, а при неблагоприятных условиях — на угнетение овса, кукурузы, ячменя, свеклы и пшеницы.

Препараты на основе трифлуралина малотоксичны для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 3500—5000 мг/кг), не раздражают кожу, малотоксичны для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Стомп, 33%-ный КЭ, выпускают на основе действующего вещества *пендиметалин*. 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, поэтому нет необходимости в немедленной заделке после опрыскивания почвы. Уничтожает однолетние злаковые и двудольные сорняки.

Рекомендован для опрыскивания почвы после посева до появления всходов озимой пшеницы (5 л/га), кукурузы, сои, подсолнечника, томата и капусты (до высадки рассады), моркови, чеснока (3—6 л/га), лука всех видов (2,3—4,5 л/га), картофеля (5 л/га) (за 2—3 дня до всходов культуры).

Препарат под названием кобра, 33%-ный КЭ, данного действующего вещества применяют для опрыскивания почвы до высадки рассады капусты белокочанной с нормой расхода 3—6 л/га.

Умеренно токсичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 1050—1250 мг/кг), не раздражает кожу, безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Хлор ацетанилиды. Это селективные почвенные гербициды, токсичные для злаковых сорняков. Обладают токсичностью и для двудольных сорняков. Действуют длительное время (10—12 нед) на проростки сорняков до тех пор, пока не сомкнутся культурные растения.

На основе действующего вещества *С-Металахлор* выпускают предвсходовый гербицид дуал Голд, 96%-ный КЭ, против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков. Подавляет просо куриное, плевелы, виды щетинника, щирицу запрокинутую, марь белую, гречишку и др. Нелетуч, не требует заделки в почву, действует на протяжении 10—12 нед. Полностью разлагается в почве в течение сезона, поэтому нет ограничений для последующих культур.

В условиях засушливой весны целесообразна мелкая (3—5 см) заделка гербицида.

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). В засушливых условиях при опрыскивании до посева рекомендуют мелкую (до 5 см) заделку препарата.

На посевах сахарной свеклы препарат — идеальный компонент для баковых смесей с гербицидами против двудольных сорняков (голтикс, бетанал или пирамин). Расход гербицидов, применяемых в баковой смеси с препаратом дуал, можно снизить на 30—35 % от рекомендуемой нормы.

Малотоксичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 2780 мг/кг), слабо раздражает кожу. Безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Трофи, 90%-ный КЭ, с действующим веществом *ацетохлор* — эффективный довсходовый гербицид, уничтожающий прорастающие сорняки однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков до смыкания рядков культуры.

Рекомендован для опрыскивания почвы до посева (с заделкой в 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 на корм, а также подсолнечник и кукурузу на силос можно использовать через 70 дней после обработки.

На основе данного действующего вещества выпускают также гербицид харнес, 90%-ный КЭ, применяемый по регламенту препарата трофи, 90%-ный КЭ, на тех же культурах.

ЛД₅₀ для крыс действующего вещества — 1136 мг/кг, безопасен для дождевых червей, пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых, малотоксичен для птиц.

Бутизан 400, 40%-ный КС, на основе действующего вещества *метазахлор* — 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 (1,5—2 л/га) с обязательным последующим поливом, для опрыскивания почвы до всходов рапса ярового и озимого (1,5—2 л/га), брюквы и турнепса (1—1,5 л/га) для борьбы с однолетними злаковыми и двудольными сорняками.

ЛД₅₀ для крыс — 2150 мг/кг, безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Производные тиокарбаминовых кислот (тиокарбаты). Наиболее широко представленная группа почвенных гербицидов, обладающих широким спектром действия на сорняки.

Уничтожают в основном проростки и всходы сорняков. Механизм их действия основан на ингибировании фотосинтеза, фиксации растениями CO_2 , угнетении процесса фосфорилирования, что приводит к снижению АТФ и АДФ в тканях растений, нарушению энергетического баланса, а также основных метаболических реакций. Под влиянием тиокарбаматов наблюдается нарушение в образовании РНК, т. е. в синтезе и обмене белков.

Гербициды этого класса соединений довольно быстро разрушаются в почве под воздействием микробиологических процессов, подвергаются также фотохимическому разрушению, что дает возможность избежать последствий при их применении.

В организме млекопитающих метаболируют и выводятся из организма быстро.

Авадекс БВ, 48%-ный КЭ, выпускают на основе *триаллата*. Узкоселективный противоовсюжный гербицид, летуч, поэтому для усиления фитотоксического действия на проростки овсяга и уменьшения потерь от испарения после опрыскивания почвы препаратом необходимо заделывать его на глубину 3—6 см. В почве сохраняется 3—4 нед. К препарату устойчивы яровая пшеница, ячмень, лен, свекла, горох и подсолнечник.

Рекомендован для опрыскивания почвы (с немедленной заделкой) до посева или до всходов яровой пшеницы, ячменя с нормой расхода 1,7—3,4 л/га для борьбы с овсюгом.

Отечественный препарат триаллат, 42,5%-ный КЭ, применяют для опрыскивания почвы (с немедленной заделкой) до посева яровой пшеницы, ячменя с нормой расхода 1,6—3,2 л/га для борьбы с овсюгом.

ЛД₅₀ для крыс — 1450—1800 мг/кг, слабо раздражает кожу и глаза. Следует защищать дыхательные пути от попадания препарата. Безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

На основе действующего вещества ЭПТЦ разные фирмы выпускают гербициды с одинаковым по содержанию фитотоксического начала и регламенту применения препараты витокс, 72%-ный КЭ, и эптам 6Е, 72%-ный КЭ.

Рекомендованы для опрыскивания почвы до посева (с немедленной заделкой), одновременно с посевом или до появления всходов сахарной, столовой и кормовой свеклы (2,8—5,6 л/га), до посева подсолнечника (4,2—5,6 л/га), клевера полевого и люцерны (2,8—5,6 л/га) с немедленной заделкой.

ЛД₅₀ для крыс препаратов на основе ЭПТЦ — 1600 мг/кг, слабо раздражают кожу и глаза, безопасны для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Пиридазины. Это почвенные селективные гербициды, уничтожающие в основном однолетние двудольные сорняки (марь белая, редька дикая, горчица полевая и др.). Слабо действуют на злаковые и многолетние двудольные (осоты, выюнок полевой и др.).

Механизм действия основан на ингибировании фотосинтеза у чувствительных к ним растений, при этом уменьшается содержание хлорофилла *a*, происходит также нарушение азотного и фенольного обменов.

Эффективность гербицидов этой группы в засушливые периоды уменьшается.

На основе действующего вещества *хлоридазон* выпускают пиримин Турбо, 52%-ный КС. Гербицид нелетуч, поэтому нет необходимости в его заделке 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 последних независимо от фазы развития свеклы (интервал между обработками — 10—15 дней).

Препарат уничтожает однолетние двудольные сорняки.

ЛД₅₀ для крыс — 2000—3600 мг/кг. Следует исключить возможность попадания препарата на слизистые и кожные покровы. Безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Производные оксазолидина. Это небольшая группа почвенных гербицидов. Представителем данной группы является лишь гербицид *кломазон*, применяемый на посевах сои, свеклы, моркови и рапса.

Комманд, 48%-ный КЭ, на основе действующего вещества *кломазон* — гербицид избирательного действия против многих злаковых и двудольных сорняков. Может использоваться без заделки в почву, так как отсутствие летучести и хорошая растворимость в воде обеспечивают эффективную защиту даже при небольшой влажности почвы. После применения препарата не рекомендуют на следующий год высевать 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.

ЛД₅₀ для крыс — 1369—2077 мг/кг, слабо раздражает кожу, безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Амиды (ацетамиды и алканамиды). Это новая группа селективных гербицидов с широким кругом фитотоксического действия на сорняки (просо куриное, виды щетинника, виды щирицы, пастушья сумка, пупавки и др.). Быстро деградируют в почве, не проникают в грунтовые воды.

На основе действующего вещества *напропамид* под торговым названием девринол, 50%-ный СП, рекомендован для опрыскивания почвы до посева и до всходов подсолнечника, рапса ярового и озимого (4—5 кг/га), огурца (6 кг/га), посадки рассады томата (4—8 кг/га) против однолетних двудольных и злаковых сорняков.

Малотоксичен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 5000 мг/кг). Практически безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Фронтьер Оптима, 72%-ный КЭ, на основе действующего вещества *диметенамид-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.

ЛД₅₀ для крыс — 1570 мг/кг, 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 *изоксафлютол*.

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.

1,3,5-триазины (сим-триазины). Характеризуются широким спектром действия против однолетних злаковых и двудольных сорняков при возделывании различных культур. Действуют на разные виды щетинника, просо куриное, овсюг, редьку дикую, звездчатку, разные 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 и 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.

Гезагард (прометрин), 50%-ный СП, с действующим веществом *прометрин* известен больше всего по названию действующего вещества. Эффективен против ряда трудноподавляемых сорняков и может быть использован на многих культурах, не влияет на последующие культуры в севообороте. Период полного разложения в почве — 3—4 мес. Наиболее эффективен при повышенной влажности почвы.

Применяют опрыскиванием почвы до посева, одновременно с посевом или до всходов подсолнечника и смешанных посевов кукурузы и подсолнечника (2—4 кг/га); до всходов гороха, сои и чеснока (3—5 кг/га); за 2—3 дня до появления всходов фасоли (3 кг/га); до появления всходов картофеля (3—4 кг/га) (реализация клубней разрешается не раньше чем через 3 мес после обработки); до посева, до всходов или в фазе 1—2 настоящих листьев моркови (2—3 кг/га) с реализацией корнеплодов не ранее чем через 4 мес после обработки для борьбы со многими однолетними двудольными и злаковыми сорняками.

Препарат гезагард, 50%-ный СК, применяют опрыскиванием почвы до посева, до всходов или посевов моркови с нормой расхода 1,5—3 л/га; опрыскиванием почвы до посева гороха и других зернобобовых на зерно и картофеля с нормой расхода 2,5—3 л/га.

Безопасен для теплокровных животных (ЛД₅₀ для крыс — 1800—5500 мг/кг). Практически нетоксичен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Игран, 50%-ный СП, на основе действующего вещества *тербутрин* — селективный гербицид, уничтожающий двудольные однолетние, в том числе устойчивые к 2,4-Д, некоторые злаковые сорняки. Рекомендован для опрыскивания почвы осенью до всходов озимой пшеницы или весной посевов в фазе кушения (2—4 кг/га).

ЛД₅₀ для крыс — 2850 мг/кг, нетоксичен для птиц, а также для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

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.

Голтикс (пилот), 70%-ный СП, на основе действующего вещества *метамитрон* — широко применяемый гербицид при возделывании

вании 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, ширицу запрокинутую, ромашку аптечную, паслен черный, фиалку трехцветную, на разные 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.

Норму расхода 1,5—2 кг/га рекомендуют для опрыскивания посевов сахарной свеклы по всходам сорняков (в стадии семядольных и двудольных и первого листа у злаковых) с последующей обработкой через 8—14 дней при повторном отрастании сорняков.

С нормой расхода 1,5 кг/га препарат рекомендован 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 эффективен не только против однолетних двудольных, но и некоторых однолетних злаковых сорняков.

ЛД₅₀ для крыс — 1800 мг/га. Практически безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых, а также для птиц и диких животных.

Зенкор (зокер, лазурит), 70%-ный СП, с действующим веществом *метрибузин* — эффективный гербицид для борьбы с амброзией, щетинниками, пастушьей сумкой, овсюгом, плевелом, марью белой и др. Малоэффективен против бодяка, многолетних злаковых сорняков. В почве разлагается в течение 1—3 мес.

Для борьбы с вышеуказанными сорняками рекомендован для опрыскивания почвы до высадки рассады томата (1,1—1,4 кг/га), опрыскивания сорняков через 15—20 дней после высадки рассады томата в грунт (1 кг/га); почвы до всходов картофеля (1,4—2,1 кг/га), почвы до всходов картофеля (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 при высоте культуры 10—15 см.

ЛД₅₀ для крыс — 2200 мг/кг. Малотоксичен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Вопросы и задания 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 для борьбы с многолетними двудольными сорняками. 8. Каковы принципы комбинирования наземных гербицидов, их преимущества? 9. Чем характеризуются почвенные гербициды? 10. Назовите почвенные гербициды, эффективные против злаковых сорняков. 11. Назовите почвенные противоовсюжные гербициды. 12. Какие препараты относят к динитроанилинам? 13. Против каких сорняков эффективны динитроанилины? 14. Какие препараты относят к хлорацетанилидам? 15. Против каких сорняков эффективны хлорацетанилиды? 16. Какие препараты относят к тиокарбаматам? 17. Против каких сорняков эффективны тиокарбаматы? 18. Под какие культуры можно применять авадекс и триаллат? 19. Какие почвенные гербициды применяют при возделывании картофеля? 20. Какие почвенные гербициды применяют на сахарной свекле? 21. Какие почвенные гербициды применяют на подсолнечнике? 22. Какие почвенные гербициды применяют при возделывании кукурузы? 23. Какие почвенные гербициды применяют при возделывании капусты?

Тест 5.1

Укажите класс химических соединений следующих гербицидов для обработки вегетирующих растений:

- | | |
|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1. Банвел | г) производные сульфонилмочевины. |
| а) гидроксibenзонитрилы; | |
| б) амиды; | 4. Шогун |
| в) производные бензойной кислоты; | а) гидроксibenзонитрилы; |
| г) бис-карбаматы. | б) производные арилоксипропионовых кислот; |
| | в) производные бензойной кислоты; |
| 2. Октапон Экстра | г) бис-карбаматы. |
| а) тиокарбаматы; | |
| б) производные феноксиуксусной кислоты; | 5. Магнум |
| в) арилпроизводные мочевины; | а) гидроксibenзонитрилы; |
| г) бис-карбаматы. | б) амиды; |
| | в) производные бензойной кислоты; |
| 3. Лонтрел-300 | г) производные сульфонилмочевины. |
| а) производные пиридинкарбоновых кислот; | |
| б) амиды; | |
| в) производные бензойной кислоты; | |

6. Бетанал

- а) гидроксibenзонитрилы;
- б) амиды;
- в) производные бензойной кислоты;
- г) бис-карбаматы.

7. Базагран

- а) гидроксibenзонитрилы;
- б) амиды;
- в) производные триазианов;
- г) бис-карбаматы.

Тест 5.2

Выберите гербициды для обработки вегетирующих растений, относящиеся к классам химических соединений:

1. Производные бензойной кислоты

- а) фуроре;
- б) луварам;
- в) дикамба;
- г) базагран.

2. Производные феноксиуксусной кислоты

- а) аврора;
- б) луварам;
- в) фюзилад Форте;
- г) лентагран.

3. Производные феноксипропионовой кислоты

- а) тарга Супер;
- б) луварам;
- в) комманд;
- г) бетанал.

4. Бис-карбаматы

- а) пантера;
- б) бетанал АМ;
- в) луварам;
- г) 2,4-Д.

5. Производные пиридинкарбоновых кислот

- а) шогун;
- б) зеллек Супер;
- в) лонтрел-300;
- г) базагран.

6. Производные сульфонилмочевины

- а) топик;
- б) милагро;
- в) толкан;
- г) тарга Супер.

7. Тиокарбаматы

- а) авадекс;
- б) луварам;
- в) лентагран;
- г) хармони.

Тест 5.3

Выберите гербициды для борьбы с группой сорняков:

1. Овсян

- а) луварам;
- б) октапон;
- в) авадекс;
- г) девринол.

2. Однолетние двудольные

- а) харнес;
- б) дезормон;
- в) топик;
- г) лонтрел 300.

3. Многолетние двудольные

- а) агроксон;
- б) лонтрел 300;
- в) шогун;
- г) лонтрим.

4. Однолетние и некоторые многолетние двудольные

- а) чисталан;
- б) топик;
- в) авадекс;
- 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 5.4

Выберите комбинированные гербициды по их составу:

1. На основе 2,4-Д и дикамбы

- а) диален;
- б) прессинг;
- в) ковбой;
- г) трезор М.

2. На основе 2,4-Д и группы хлорсульфурина

- а) диален;
- б) трезор М;
- в) бетанал С;
- г) чисталан.

3. На основе бентазона

- а) галакси топ;
- б) бетанал С;
- в) прима;
- г) октиген.

4. На основе атразина и пиридата

- а) диален;
- б) лентагран комби;
- в) бурефен ФД;
- г) трезор М.

5. На основе фенмедифама

- а) базагран М;
- б) камбио;
- в) бетанал 22;
- г) кросс.

6. На основе 2,4-Д и флорасулама

- а) диален;
- б) прессинг;
- в) прима;
- г) базис.

7. На основе 2,4-Д и лонтрела

- а) фенфиз;
- б) лонтрим;
- в) зирол;
- г) линтур.

Тест 5.5

Укажите класс химических соединений следующих гербицидов для внесения в почву:

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. Трефлан | 5. Ленацил |
| а) тиокарбаматы; | а) тиокарбаматы; |
| б) ацетамиды; | б) производные урацила; |
| в) 2,6-динитроанилины; | в) пиридазины; |
| г) хлорацетанилиды. | г) алканамиды. |
| 2. Дуал Голд | 6. Прометрин |
| а) пиридазины; | а) тиокарбаматы; |
| б) алканамиды; | б) <i>симм</i> -триазины; |
| в) <i>симм</i> -триазины; | в) производные урацила; |
| г) хлорацетанилиды. | г) хлорацетанилиды. |
| 3. Триаллат | 7. Зенкор |
| а) тиокарбаматы; | а) тиокарбаматы; |
| б) <i>ас</i> -триазины; | б) ацетамиды; |
| в) 2,6-динитроанилины; | в) 1,2,4-триазины; |
| г) пиридазины. | г) 2,6-динитроанилины. |
| 4. Пирамин | |
| а) алканамиды; | |
| б) ацетамиды; | |
| в) пиридазины; | |
| г) хлорацетанилиды. | |

Тест 5.6

Выберите гербициды для внесения в почву, относящиеся к классам химических соединений:

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1. Динитроанилины | 3. <i>Симм</i> -триазины |
| а) харнес; | а) гезагارد; |
| б) трефлан; | б) трефлан; |
| в) рейсер; | в) бетоксон; |
| г) зенкор. | г) прометрин. |
| 2. Хлорацетанилиды | 4. Тиокарбаматы |
| а) дуал Голд; | а) харнес; |
| б) ленацил; | б) эптам бЕ; |
| в) мерлин; | в) голтикс; |
| г) фронтьер. | г) пирамин Турбо. |

5. Ацетамиды

- а) игран;
- б) фронтьер;
- в) триаллат;
- г) хаптам.

6. Пиридазины

- а) пирамин Турбо;
- б) нитран;
- в) эрадикан бЕ;
- г) дуал Голд.

Задачи для решения

В производственных условиях приходится устанавливать норму расхода препаратов различных 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/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 на просе расходуют по 1,5 л/га.

3. Определить норму расхода 60%-ного смачивающегося порошка пирамина для внесения в почву до посева сахарной свеклы по действующему веществу, если его используют в виде 2%-ной суспензии по 300 л/га.

4. Рассчитать норму расхода гербицида тарга Супер, 5,16%-ный 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 6

ДЕФОЛИАНТЫ, ДЕСИКАНТЫ, РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

6.1. ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ ДЕФОЛИАНТОВ И ДЕСИКАНТОВ

Дефолианты — химические препараты из группы пестицидов, применяемые для удаления (опадения) листьев с целью облегчения уборки урожая (в основном хлопчатника), а также для удаления листьев перед пересадкой плодовых деревьев и кустарников.

Десиканты — химические препараты из группы пестицидов, вызывающие обезвоживание (подсушивание) тканей растений, что ускоряет их созревание и облегчает уборку.

Практически на территории России широко применяют лишь десикацию семенников трав, посадок 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.

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 гороха (3—4 л/га) опрыскиванием посевов за 2 нед до уборки при высокой влажности семян; посевов зерновых злаковых 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 *глифосинат 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 относительной влажности семян 25—30 %). Сдерживает развитие белой и серой гнилей корзинок, препятствует образованию склероциев (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 (1—1,5 л/га) и сильной (2—2,5 л/га) засоренности; 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.

ЛД₅₀ для крыс — 1620—2000 мг/кг, безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Реглон Супер, 15%-ный ВР, на основе действующего вещества *дикват* — контактный гербицид сплошного действия. Рекомендован для десикации подсолнечника (2 л/га) опрыскиванием посевов в начале побурения корзинок. Разрешено опрыскивание в начале побурения корзинок с помощью сверхлегких летательных 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 лугового (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; се-

менных посевов сорго (4 л/га) — в фазе восковой спелости (срок ожидания — 4—6 дней).

ЛД₅₀ для крыс — 282 мг/кг. Сильно раздражает кожу верхних дыхательных путей и слизистые оболочки глаз. Следует исключить возможность попадания препарата на кожу, в глаза и дыхательные пути. Безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

6.2. ХАРАКТЕРИСТИКА, НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Регуляторы роста и развития растений — группа химических веществ, влияющих на процессы роста и развития растений. Они нашли практическое применение по ряду неоспоримых преимуществ:

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 применении 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, антистрессовой 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.

Практическое применение в производственных условиях находят ретарданты на основе *хлормекватхлорида*.

Антивылегал, 60%-ный ВР, рекомендован для опрыскивания озимой пшеницы с конца кущения до начала выхода в трубку с целью предотвращения ее полегания; норма 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, безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых, а также для рыб.

Иммуноцитифит, 3,12%-ные ТАБ, на основе *арахидоновой 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 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 л/т), свеклы сахарной и кормовой (2—3 л/т), подсолнечника (10—12 л/т), гречихи (10—12 л/т), гороха (10—12 л/т), томата, огурца, капусты, моркови, лука (2—3 л/кг).

Разрешается также двух-трехкратное опрыскивание раствором 300—400 л/га с нормой препарата 0,3—0,45 г/га зерновых в фазах кущения—выхода в трубку и в начале колошения; картофеля — в фазах полных всходов и бутонизации — начала цветения; свеклы столовой и кормовой — в фазе смыкания рядков (при внесении после всходов гербицидов — в фазе 3—4 настоящих листьев) и

через 40—45 дней после первой обработки; подсолнечника, гречи- хи, гороха — в фазе полных всходов и бутонизации; томата — в фазе начала бутонизации, цветения первой кисти и цветения тре- тьей кисти; огурца — в фазе 2—4 листьев, начала цветения и мас- сового плодообразования; капусты — в фазе розетки и завязыва- ния 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 се- мян овощных культур проводят для 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 доста- точно для предпосевной обработки 5 г семян томата, огурца, капу- сты, моркови, лука-чернушки. Для предпосевной обработки клуб- ней картофеля и лука-севка 0,3—0,45 г препарата разбавляют в 140—160 мл воды, что достаточно для обработки 20 кг севка и 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 томата в фазах начала бутонизации, цветения 1-й и 3-й кистей; огурца — 2—4 листьев, на- чала цветения и массового плодообразования; капусты — в фазе розетки и завязывания кочанов, лука — 4—5 листьев и повторно через 30—40 дней; картофеля — во время полных всходов и по- вторно в фазе бутонизации.

Абсолютно безопасный препарат.

Гибберсиб, 50%-ный КРП (кристаллический порошок), пред- ставляет собой смесь натриевых солей гиббереллиновых кислот. Препарат применяют одно-двукратным опрыскиванием расте- ний с целью ускорения созревания и повышения урожая, улуч- шения его качества: томата (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 ра- створом (400 л/га); огурца (21—30 г/га) — в начале цветения и массового цветения 0,0035—0,005%-ным раствором (600 л/га); баклажана, семенных посевов лука репчатого и люцерны (30 г/га) — 0,01%-ным раствором в фазе массового стрелкования лука и че- рез 4—6 дней после первой обработки, бутонизации и начала цветения люцерны семенной — 0,01%-ным раствором (300 л/га); 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); посевов капусты (21 г/га) — в фа- зах 6—8 листьев и начала завязывания кочанов 0,007%-ным рабо- чим раствором (300 л/га).

В личных подсобных хозяйствах гибберсиб, 50%-ные ТАБ, применяют при разбавлении 0,5 г препарата в 10 л воды опрыски-

ванием томата открытого и защищенного грунта в начале цвете- ния 1, 2 и 3-й кистей.

Препарат завязь, 0,55%-ный КРП, на основе натриевых солей гиббереллиновых кислот применяют в личных подсобных хозяй- ствах при разбавлении 15—25 г препарата в 10 л воды опрыскива- нием томата, фасоли, огурца, капусты, картофеля в те же сроки при норме расхода 3—5 л/100 м².

Препарат малотоксичен для теплокровных животных и челове- ка (ЛД₅₀ для крыс — 2500 мг/кг), безопасен для пчел (4-й класс опасности) и других полезных насекомых.

Эмистим, ВР, представляет собой продукты метаболизма сим- бионтного гриба *Acremonium lichenicola*. Применяют с целью повы- шения полевой всхожести, урожайности, качества продукции, снижения нитратов в урожае способом предпосевной обработки се- мян столовой (0,01 мл/т), кормовой (0,03 мл/т), сахарной (0,3 мл/т) свеклы 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 клубни картофеля из расчета 1 л раствора на 100 кг посадочного материала.

Абсолютно безопасный препарат.

Гетероауксин, 92%-ный РП, действующее вещество (индо- лил-3)уксусная кислота. Препарат предназначен для стимулирова- ния корнеобразования и улучшения срастания подвоя и привоя. Для стимулирования корнеобразования черенков плодовых и ягодных культур 50—200 мг препарата разбавляют в 1 л воды и за- мачивают черенки перед высадкой в грунт в 0,005—0,02%-ном ра- бочем растворе в течение 10—24 ч.

Для применения в личных подсобных хозяйствах выпускают гетероауксин, 92%-ные ТАБ. При разбавлении 1 таблетки в 1 л воды луковицы и клубнелуковицы цветочных замачивают в те- чение 24 ч в этом рабочем растворе, 10 таблеток в 1 л воды — для замачивания разрезанных луковиц и клубнелуковиц в тече- ние 4—5 ч; при разбавлении 2 таблеток в 1 л воды — для замачи- вания корней рассады овощных и цветочных культур в течение 3—4 ч при температуре 18—22 °С, замачивания корневой систе- мы саженцев плодовых, ягодных и декоративных деревьев и ку- старников, 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), для полезных насекомых малотоксичен.

Крезацин, 95%-ный КРП, на основе действующего вещества триэтаноламмониевая соль ортокрезоксисуксусной кислоты — пре- парат широкого спектра действия, стимулирует: повышение ран- него и общего урожая, ускорение созревания плодов, улучшение

качества продукции, корнеобразование рассады, повышение холодостойкости, снижение развития болезней, повышение лёжкости плодов, корне- и клубнеплодов, уменьшение содержания нитратов в продукции и т. д. Применяют для обработки семян, посадочного материала, черенков, а также для опрыскивания растений.

Семена томата замачивают перед посевом на 30 мин (1 г/2 л воды в расчете на 1 кг семян), огурца (2—3 г препарата + 1 л воды на 1 кг семян), клубни картофеля обрабатывают раствором (1,2—1,6 г препарата + 10 л воды на 1 т семян).

Крезацин используют для опрыскивания растений: томата (15 г/га) в фазе цветения 1-й кисти; картофеля (16—20 г/га) в фазе бутонизации; огурца (5—10 г/га) в фазе 2—4 листьев и в начале бутонизации; зерновых (4—6 г/га) в фазе кушения — 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 1 таблетку разбавляют в 5 л воды, что достаточно для 50 кг семенных клубней; семян томата — 1 табл/0,2 л для замачивания 100 г семян на 0,5 ч; огурца — 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); томата — 1 табл/2 л воды, обработку проводят в фазе цветения 1-й кисти (2 л/70 м²); огурца — 1 табл/3 л воды, обработку проводят в фазе 2—4 листьев и в начале бутонизации (3 л/100 м²); 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 применяется 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 увеличивается прирост побегов и снижается 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 баклажана на 48 ч, огурца — на 24 ч и томата — на 72 ч (300 мл препарата + 1 л воды на 1 кг семян).

На капусте белокочанной, баклажане рекомендуют 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 огурце 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 томате рекомендуют полив почвы после посева семян, пикировки, через 15 дней после второго полива и за 7 дней до высадки 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 на 1 га.

Зимние сорта яблонь можно опрыскивать 4 раза: после цветения, в начале опадания завязи, в период роста плодов и во время закладки цветочных почек, расход — 180 г препарата на 800—1200 л воды на 1 га.

Для использования в личных подсобных хозяйствах рекомендовано разбавление 1 г препарата в 10 л воды для замачивания семян капусты, баклажана, огурца, томата по вышеуказанным регламентам. При поливе почвы 0,5 г препарата разбавляют в 10 л воды и применяют по вышеуказанным регламентам на капусте, баклажане, огурце, томате.

Эти регуляторы роста наиболее широко применяют 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 существенного влияния на повышение продуктивности растений.

В ассортименте современных регуляторов имеется ряд препаратов (мивал, 95%-ный КРП, амбиол, 98%-ный КРП, кавказ, 32%-ная Ж, корневин, эль-1, циркон, нарцисс, новосил, биосил, эпин-экстра 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 и задания 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 сущность регуляции роста и развития растений? 6. Перечислите основные направления применения регуляторов роста растений. 7. Что такое ретарданты, каково их назначение? Назовите основных представителей. 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 7

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. В настоящее время ведут активный поиск беспестицидных способов и технологий защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. При этом предпочтение отдают 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 возможно. 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 безопасными, не загрязняют окружающую среду опасными токсикантами. С их помощью можно надежно защитить растения от многих вредных организмов, не причиняя ущерба полезным видам. Вот почему биологические препараты являются серьезной альтернативой пестицидам.

Достижения в области создания и применения биологических препаратов позволяют заключить, 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 (биопрепарат) для защиты растений от вредных организмов — это средство защиты растений от вредите-

лей, возбудителей болезней и сорняков, активным ингредиентом кооторого являются агенты биологической природы (обычно микроорганизмы и продукты их метаболизма).

Биологические препараты широко применяют для борьбы с насекомыми, клещами, нематодами и вредными грызунами. Основной биопрепарат против вредителей являются возбудители заболеваний насекомых, клещей и нематод.

Против болезней растений применяют антагонистов и гиперпаразитов 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, таблеток (активность — БА-3000 ЕА/мг), суспензионного концентрата (лепидоцид СК-М) (активность — БА-2000 ЕА/мг). Эффективен против гусениц чешуекрылых (начиная с 1-го возраста). Обработку ведут в утренние или вечерние часы при отсутствии осадков и температуре воздуха 18—32 °С. Срок хранения в сухих помещениях при температуре от -30 до +30 °С один год.

Рекомендован для одно-двукратного опрыскивания капусты и других овощных капустных против каждого поколения капустной и репной белянок, капустной моли, огневки (гусениц 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 кг/га), златогузки, пяденицы, листоверток, шелкопрядов (1—1,5 кг/га), плодовой яблонной (2—3 кг/га) в период массового отрождения гусениц каждого поколения; смородины и других ягодников — против листоверток, крыжовниковой огневки (гусениц 1—3-го возраста), крыжовникового пилильщика (1—1,5 кг/га); 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 — 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 ЕА/г.

Препарат рекомендован для до 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 совки (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 огурца 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 фазе 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, баклажане, перце — 70—160 г, огурце — 70 г, на яблоне — 60—160 г препарата в 10 л воды.

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).

Рекомендован для до трехкратного опрыскивания капусты и других овощных против гусениц 1—2-го возраста каждого поколения капустной совки (2 кг/га), белянок, капустной моли и огневки (1—1,5 кг/га); посевов картофеля, томата, баклажана, перца (2—5 кг/га) — при массовом отрождении личинок против каждого поколения колорадского жука; яблони, груши, вишни, черешни (2—3 кг/га) — против гусениц 1—2-го возраста чешуекрылых; смородины, крыжовника (5 кг/га) — против листоверток, крыжовниковой огневки, пяденицы (гусениц 1—2-го возраста), пилильщиков, листовых галлиц, паутинных клещей; посевов сахарной, столовой, кормовой свеклы, люцерны, подсолнечника, моркови, капусты (2 кг/га) — против лугового мотылька (гусениц 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 загрузка складов разрешаются через 24 ч после обработки.

Для применения в личных подсобных хозяйствах на капусте 40—50 г препарата разбавляют в 10 л воды; на картофеле, баклажане, перце — 10—40 г, огурце — 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 на овощных культурах составляет 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.), картофеля, баклажана, перца — 4—10 г (8—20 табл.), огурца — 8—10 г (16—20 табл.), смородины и крыжовника — 8—10 г (16—20 табл.), яблони — 4—8 г (8—16 табл.) препарата разбавляют 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/10 м².

Препарат характеризуется малой токсичностью, безопасностью для пчел и энтомофагов.

Биопрепараты для борьбы с возбудителями болезней растений. Они представлены достаточно широко.

Вермикулэн — спорово-мицелиальная масса гриба *Penicillium vermiculatum*. Выпускают в форме пасты, титр — не менее 5 млрд спор/г. Под действием антагониста происходит угнетение мицелия патогенов, а также гипоплазия и дегенерация гаусториев.

Для теплокровных животных, пчел и энтомофагов безопасен. Применяют опудриванием семян.

Применяют для протравливания семян (против белой гнили и фомопсиса) подсолнечника (0,2 кг/т) с увлажнением (30 л/т) и прилипателями (Na КМЦ, ПВП, ПВС). Обработку семян пшеницы против корневых гнилей проводят перед посевом (0,2 кг/т) с увлажнением (10 л/т) и прилипателями (Na КМЦ, ПВП, ПВС). Обработанные семена просушивают путем перелопачивания в течение 1 сут.

Для борьбы с фузариозом колоса, бурой ржавчиной и септориозом пшеницы препарат рекомендован для опрыскивания посевов пшеницы (0,2 кг/га) в фазах колошения и конца цветения. Расход рабочей жидкости — 300 л/га.

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 °С.

Применяют путем опудривания семян, обработки рассады и корневой рассады при посадке. Препарат оказывает стимулирующее действие на развитие растений.

Рекомендован для предпосевного замачивания семян томата в защищенном грунте в 0,2%-ном рабочем растворе, а также для обработки рассады томата, начиная с фазы 1—3 настоящих листьев, 0,2%-ным рабочим раствором 2—3 раза с интервалом 15 дней против бактериозов.

Для борьбы с бактериозом, черной ножкой капусты осуществляют 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 — 10 л/т.

Фитоспорин-М — препарат на основе бактерии *Bacillus subtilis*, штамм 26 D. Выпускают в виде порошка, обладает активностью не менее 2 млрд живых клеток и спор/г. Обладает фунгицидным и иммунизирующим действиями. Применяют путем протравливания семян и опрыскивания растений. Эффективен против комплекса фитопатогенов.

Разрешен для предпосевного или заблаговременного протравливания семян яровой и озимой пшеницы, ячменя (0,4—0,5 кг/т), гороха (0,6—0,8 кг/т) 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 кушения.

Для борьбы с ризиктониозом, увяданием, черной ножкой и фитотфторой картофеля рекомендуют обработку клубней перед посадкой (0,4—0,5 кг/т) с увлажнением (расход раствора — 30 л/т). Для борьбы с альтернариозом и фитотфторой проводят однократное опрыскивание посевов картофеля в период бутонизации с расходом препарата 2—3 кг/га.

В личных подсобных хозяйствах для опрыскивания картофеля против фитотфторы и альтернариоза 40—50 г препарата разбавляют в 10 л воды. Расход разбавленного раствора — 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. Для борьбы с черной ножкой и полеганием рассады капусты, корневой гнилью, фузариозным увяданием и бактериозом огурца 1,2—1,6 г препарата разбавляют в 1 л воды, замачивают семена в этом растворе в течение 1—2 ч и сушат в тени. Опрыскивание растений томата для борьбы с фитотфторой, бурой пятнистостью и альтернариозом проводят при разбавлении 5 г препарата в 10 л воды; огурца для борьбы с мучнистой росой и пероноспорозом — 20 г препарата в 10 л воды. Погружение корней рассады томата в суспензию препарата на 1—2 ч перед посадкой в грунт проводят при разбавлении 2—3,2 г в 1 л воды.

Препарат для теплокровных животных и человека малотоксичен, безопасен для пчел и энтомофагов.

Бактофит — продуцируемый бактерией *Bacillus subtilis*, штамм ИПМ 215, аминоклозидовый антибиотик. Выпускают в виде сухого серого порошка (активность — БА-10 000 ЕА/г). Обладает фунгицидным действием против комплекса патогенов наземных и подземных органов растений. Применяют путем опрыскивания растений (срок ожидания — 1 день), протравливания семян и полива рассады при высадке ее в грунт.

Растения огурца в защищенном грунте опрыскивают (до 3 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 огурца в защищенном грунте рекомендуют 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).

Для борьбы 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).

Для борьбы с альтернариозом и фитофторой проводят 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 для борьбы 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 осуществляют 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.

Для борьбы с паршой и мучнистой росой яблони рекомендуют опрыскивание 0,7%-ным рабочим раствором при первых признаках болезни (7—14 кг/га).

Препарат для человека и теплокровных животных малотоксичен, безопасен для пчел и энтомофагов.

Бисолбисан, Ж — биопрепарат на основе бактерии *Bacillus subtilis*, штамм Ч-13, титр 100 млн КОЕ/мл.

Обладает фунгицидным и иммунизирующим действиями. Применяют протравливанием семян пшеницы за 5—7 дней с нормой расхода 1 л/т (расход раствора — 10 л/т) против фузариозной и гельминтоспориозной корневой гнили.

Псевдобактерин-2 — споровая масса бактерии *Pseudomonas aureofaciens*, штамм BS 1393. Препарат выпускают в жидкой форме (титр — 2—3 · 10^{9–10} спор/мл) и пасте (титр — 5 · 10¹¹ 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 массе (4 г/т) применяют для протравливания семян пшеницы и ячменя для борьбы 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.

Для борьбы с корневыми гнилями огурца и томата в защищенном грунте проводят замачивание семян раствором за 18—24 ч, разбавляя 0,1 л жидкого или 0,1 г пасты препарата в 1,5 л воды, что достаточно на 1 кг семян.

Против различных пятнистостей огурца и томата 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.

Agam-25K — споровая масса и продукты метаболизма бактерии *Pseudomonas aureofaciens*, штамм Н 16. Выпускают в виде текучей пасты (титр — 5—8 · 10¹⁰ до инактивации). Обладает фунгицидным действием против комплекса фитопатогенов. Применяют способом протравливания семян и посадочного материала путем опрыскивания растений. Срок ожидания при опрыскивании — 1 день.

Семена зерновых злаковых культур протравливают не позднее чем за 15 дней до посева (0,03—0,04 кг/т) водной суспензией (10 л/т) против головневых болезней, корневых гнилей (при слабой или средней инфицированности семенного материала).

Рекомендован также для одно-двукратного опрыскивания посевов зерновых злаковых культур (0,025—0,03 кг/га) против фузариоза колосьев, септориоза, бурой ржавчины, мучнистой росы при умеренном развитии болезней.

Применяют для обработки клубней картофеля против ризоктониоза, сухой гнили (0,135 кг/т); расход раствора — 3—5 л/т. Против альтернариоза и фитофторы картофеля проводят опрыскивание в период вегетации (0,1 кг/га). Первое опрыскивание осуществляют при смыкании рядков, второе — через 10—12 дней. Расход рабочей жидкости — 400 л/га.

Трехкратное опрыскивание в период вегетации разрешено на яблоне против парши (0,12 кг/га); расход рабочей жидкости — 600 л/га.

При разбавлении 7 г препарата в 5 л воды в личных подсобных хозяйствах проводят обработку клубней картофеля против ризоктониоза. Расход раствора — 0,5 л/50 кг посадочного материала. Для опрыскивания картофеля против фитофторы и ризоктониоза 10 г препарата разбавляют в 4 л воды. Первое опрыскивание проводят при смыкании ботвы, последующие — через 10—12 дней. Допускается четырехкратная обработка. Расход раствора — 4 л/100 м². Опрыскивание яблони против парши проводят раствором при раз-

бавлении 1,2 г препарата в 6 л воды. Первое опрыскивание проводят в фазе розового бутона, второе — в конце цветения, третье — в период интенсивного роста побегов, листьев и плодов. Норма расхода раствора — 6 л на одно плодоносящее дерево.

Безопасен для пчел и энтомофагов.

Планриз — *Pseudomonas fluorescens*, штамм AP-33. Выпускают в жидкой форме (титр не менее $2 \cdot 10^9$). Обладает бактерицидным и частично фунгицидным действиями. Применяют путем обработки семян и посадочного материала, а также опрыскивания растений. Срок ожидания — 1 день.

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.

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 1 т клубней расходуют 10 мл препарата и 10 л воды. Для борьбы с бактериозами на капусте рекомендуется 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. Опыскивание растений капусты для борьбы 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. Выпускается в жидкой форме (титр не менее $2,5-5 \cdot 10^{10}$). Обладает бактерицидным и частично фунгицидным действиями. Применяют путем обработки семян и посадочного материала, а также опрыскивания растений. Срок ожидания — 1 день.

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 1 т клубней расходуют 75 мл препарата и 10 л воды. Для борьбы с бактериозами на капусте проводят опрыскивание в период вегетации 0,1%-ным раствором при появлении первых признаков заболеваний (расход препарата — 0,05—0,075 мл/га). Повторную обработку осуществляют 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.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Каковы преимущества биопрепаратов? 2. Назовите основные биопрепараты, применяемые для борьбы с вредителями. 3. Назовите основные биопрепараты, применяемые для борьбы с возбудителями болезней растений.

Тест 7.1

Укажите объект применения биопрепаратов:

1. Бикол

- а) растительноядные клещи;
- б) нематоды;
- в) вирусные болезни;
- г) насекомые.

4. Лепидоцид

- а) растительноядные клещи;
- б) насекомые;
- в) вирусные болезни;
- г) грибные болезни.

2. Фитоспорин

- а) слизи;
- б) нематоды;
- в) грибные болезни;
- г) клещи.

5. Вермикулен

- а) растительноядные клещи;
- б) слизи;
- в) грибные болезни;
- г) насекомые.

3. Битоксибациллин

- а) насекомые;
- б) нематоды;
- в) бактериальные болезни;
- г) вредные грызуны.

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 планируют защитные мероприятия, и сроков их проведения.

В период вегетации осуществляют постоянный контроль за 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 создаются благоприятные погодные условия для развития фитопатогенов, при первых признаках их обнаружения важно своевременно сообщать точные сроки начала и конца проведения защитных химических мероприятий. Это связано с тем, что многие вредители, сорняки при использовании пестицидов уязвимы только в течение ограниченного времени до причинения ими вреда и лишь на определенных этапах онтогенеза. Применение химических средств часто возможно и безопасно 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 определяется лишь фитосанитарным состоянием посевов сельскохозяйственных культур.

Правда, защитные химические мероприятия против некоторых видов вредных организмов в конкретной почвенно-климатичес-

кой зоне приурочены обычно к определенным, уже сложившимся срокам или сезонам. Так, при фумигации складов, зернохранилищ против вредителей запасов, предпосевной обработке семян и посадочного материала против комплекса фитопатогенов, ранневсеннем искореняющем опрыскивании препаратами комплексного действия садов, ягодников против зимующих стадий вредителей, фитопатогенов, применении почвенных гербицидов нет необходимости в определении фитосанитарной обстановки.

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур влекут за собой изменения в развитии вредных организмов, особенно сорняков, поэтому к проводимым защитным мероприятиям по борьбе с ними предъявляют особые требования.

Как известно, урожайность сельскохозяйственных культур определяют два показателя: количество продуктивных растений на единицу площади и масса продукции одного растения. Поэтому при программировании посева на конечную густоту стояния растений первостепенное значение имеет гарантированная защита высевных семян и всходов. Отсюда следуют 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 от сорняков в начальный период развития культур имеет первостепенное значение в повышении продуктивности сельскохозяйственных растений.

В период вегетации многие опасные вредители, фитопатогены, питающиеся на культурных растениях, снижают их продуктивность. Много теряется сельскохозяйственной продукции и при хранении. Поэтому необходимо своевременно и качественно проводить весь комплекс защитных мероприятий, в том числе химических, для борьбы с вредителями, болезнями и сорняками в посевах сельскохозяйственных культур. Например, если бы удалось сохранить хотя бы 450—470 продуктивных стеблей злаков на 1 м² с массой зерна с колоса 1 г (средняя биологическая возможность 1,2—1,5 г), то получили бы 4,5—4,7 т/га продукции. Вот почему наравне с другими приемами агротехники (применение удобрений, подбор сортов и др.) защиту растений рассматривают как один из решающих факторов повышения урожайности сельскохозяйственных культур. В этом немалую роль играют химические и биологические средства защиты растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ганиев М. М., Недорезков В. Д.* Химическая защита растений. Учебное пособие. — Уфа: Изд-во БГАУ, 2002. — 391 с.
2. *Попов С. Я., Дорожкина Л. А., Калинин В. А.* Основы химической защиты растений / Под ред. проф. С. Я. Попова. — М.: Арт-Лион, 2003. — 208 с.
3. *Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2006 г.* / Госхимкомиссия РФ. Справочное издание. — М., 2006. — 372 с.
4. *Штерншис М. В., Джалилов Ф. С., Андреева И. В., Томилова О. Г.* Биопрепараты в защите растений. Учебное пособие. — Новосибирск: Изд-во Новосибирского ГАУ, 2000. — 128 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Адгезия 58
Аддитивность 34
Акарициды 18
Аллергенность 24
Альгициды 19
Антагонизм 34
Антибиотики 21
Антикоагулянты крови 118
Антисептики 18
Антифиданты 18, 127
Арборициды 19
Аттрактанты 18, 125
Афициды 17
Аэрозоли 63
- Бактерициды 18
Биопрепараты 225
Биотесты 31
Бластомогенность 23
Брикет 51
- Вирусоциды 18
Внесение в почву 67
Водная паста 52
— суспензия 53
— эмульсия 54
Водно-диспергируемые гранулы 52
Водно-суспензионный концентрат 52
Водный концентрат суспензии 52
Водорастворимые гранулы 54
— концентраты 54
— порошки 54
— растворы 54
- Гербициды 19, 173
— избирательные 20, 180
— контактные 21
— общеистребительные 20, 177
— системные 21, 173
— сплошного действия 177
Гормоны 18
Гранулированный препарат 51
Гранулы 51
Группы токсичности 22
- Дегазируемость паров фумиганта 63
Действие пестицидов местное 39
— — стимулирующее 39
— — фитотоксичное 39
Десиканты 19, 216
Детоксикация 37
Дефолианты 19, 216
Дисперсность 55
Доза 30
— летальная 30
— минимальная 31
— пороговая 31
— сублетальная 31
Допустимое остаточное количество 42
Дуст 51
Дым 55
- Защита интегрированная 5
- Иммунизирующее действие 20
Ингибиторы 18, 114
Индекс селективности 40
Инкрустация 65
Инсектициды 17
Инсектоакарициды 18
Интегрированная система защиты растений 5
- Канцерогенность 23
Класс опасности 25
— — для пчел 41
Классификация пестицидов 17
— — гигиеническая 21
— — по способу проникновения в организм и характеру действия 19
— — производственная 17
— — химическая 21
Когезия 58
Концентрат суспензии (ФЛО) 53
— эмульсии 53
Концентрация 31
— предельно допустимая 42
Коэффициент кумуляции 23

— хемотерапевтический 39
Кумуляция 22, 38
— материальная 38
— функциональная 38
Ларвициды 17
Легучесть пестицидов 22
Максимально допустимый уровень 42
Масляная суспензия 53, 54
Масляно-водная эмульсия 54
Масляно-суспензионный концентрат 53
Масляный концентрат 54
— — эмульсии 54
Микрогранулированный препарат 51
Микрокапсулированные суспензии 53
Микрокапсулированный препарат 53
Микроэмульсия 54
Минерально-масляная суспензия 53
Минерально-масляные эмульсии 54
Моллюскициды 18, 122
Мониторинг биологический 35
— химический 35
Мутагенность 23
Нагрузка максимально допустимая 35
Натяжение поверхностное 57
Нематоциды 18, 122
Норма расхода 31, 42
Обработка 64
— ленточная 7, 8
— очаговая 8
— пестицидами краевая 8
— полосная 7, 8
— предпосевная 64
Овициды 17
Опрыскивание 56
— искореняющее 7, 167
— малообъемное 56
— мелкокапельное 56
— микролитражное 56
— микрообъемное 56
— многолитражное 56
— обычное 56
— среднекапельное 56
— точечное 8
— ультрамалообъемное 7, 57
Опыливание 60
Ориентировочно безопасный уровень воздействия 42
Ориентировочно допустимая концентрация 43
Отравление острое 30, 38
— хроническое 30, 38
Пар 56
Персистентность 36

Пестициды 17
Плотность паров 63
Повторность обработки 40
Порошки 51
— растворимые 54
— сухие 53
Потенцирование 34
Привыкание 34
Прилипаемость 58
Приманки 67
— отравленные 67
— — влажные 67
— — полусухие 67
— — сухие 67
Продукты технические 54
Протравливание 64
— влажное 64
— полусухое 64
— с увлажнением 65
— сухое 64
Раствор водный 54
— истинный 54
Растекаемость 57
Регуляторы роста 19, 218
Рентабельность 76
Репелленты 18, 127
Ретарданты 19, 218
Родентициды 18, 118
Селективность 40
Синергизм 34
Система дисперсная 55
Скорость диффузии 63
— испарения 62
Смачиваемость 57
Смачивающиеся порошки 52
Сорбция 62
Среда дисперсная 55
Срок выхода на обработанный пестицидами участок 42
— ожидания 42
Сроки разложения пестицидов 36
Стабильность 57
Стерилианты 18
Стимуляция 39
— химическая 39
Суспензионный концентрат 53
Суспензия 52
Сухая текучая суспензия 53
Таблетки 54
Текучая паста 53
Тератогенность 24
Тесты 31
Токсикология 30
— агрономическая 11, 30
Токсичность 21, 30
— кожно-резорбтивная 22

Туман 55
— высокой дисперсности 64
— низкой 64
— средней 64
Удерживаемость 57
Устойчивость видовая 33
— индивидуальная 33
— специфическая 34
Фаза дисперсная 55
Феромоны 18, 126
Фитонциды 21
Форма заводская 49
— рабочая 49
Фотолиз 35
Фумиганты 20
Фумигация 61, 123
Фунгистатики 18
Фунгициды 18, 133
— защитные 133

— контактные 133
— лечебные 133
— системные 133

Хемотрериянты 18, 128

Шашки 54

Экономический порог вредоносности 8
Экспозиция 61
Эмбриогенность 24
Эмбриотоксичность 24
Эмульсия 53
— масляно-водная 54
Эффективность пестицидов 67
— — биологическая 68
— — хозяйственная 68
— — экономическая 68

Ювеноиды 102

УКАЗАТЕЛЬ ПЕСТИЦИДОВ

2,4-Д 185
2М-4Х 186

Абамектин 106
Абига-пик 139
Авадекс БВ 206
Аверсектин С 106
Авертин N 107
Аврора 187
Аврорекс 201
Агат-25К 231
Агравертин 107
Агритокс 186
Агроксон 186
Агромаркс 186
Агрон 196
Агрон Гранд 197
Агросил 160
Адифур 102
Адонис 111
Азоксистробин 144
Акарин 107
Аккорд 98
Аккурат 194
Акробат МЦ 154
Актамыр 158
Актара 112
Актеллик 85
Алмазис 194
Алметрин 96
Алтальф 98
Алтсил 161
Алтын 94
Алфос 123
Альтерр 98
Альто 151
Альто Супер 155
Альфас 98
Альфацин 98

Альфа-циперметрин 98
Альфа Ципи 98
Алюминия фосфит 146
Алюфит 146
Амбиол 223
Аметил 201
Аминал Экстра 185
Аминопелик 185
Амистар Экстра 155
Анкор-85 179
Ансамбль 166
Антивьялегах 219
Аполло 117
Апрон Голд 165
Арамо 50 200
Арахидоновая кислота 219
Арриво 96
Арсенал 180
Артеп 194
Атлант 150
Атом 92
Атразин 202
Аценол-В 126
Ацетамиприд 112
Ацетохлор 205

Багира 191
Базагран 198
Базагран М 202
Базис 202
Базудин 84
Байзафон 150
Байлетон 150
Байтан Универсал 167
Бактофит 230
Бампер 150
Банвел 196
Банкол 109
Баста 217

Бастион-сахо 160
Батыр 158
Беназол 147, 162, 168
Беномил 147, 162
Бенсултап 109
Бентазон 198
Бетан Форте 202
Бетанал 22 202
Бетанал АМ 197
Бетанал АМ 11 202
Бетанал Прогресс АМ 202
Бетанал Прогресс ОФ 202
Бетафур 102
Бета-циперметрин 99
Бета-цифлутрин 100
Би-58 Новый 89
Биатлон 201
Бикол 226
Бином 89
Бинорам 232
Биосил 223
Бисолбисан 230
Битилплекс 108
Битоксибациллин 227
Бифентрин 100
Бордоская смесь 137
Браво 141
Бродират 119, 120
Бродифакум 119, 120
Бромациолон 119, 120
Бромистый метил 124
Бромоксинил 183
Броморат 119, 121
Бромотрил 183
Бромпропилат 116
Бромуконазол 148
Бульдок 100
Бункер 161
Бунчук 88
Бутизан 400 205

Вантекс 60 95
Варат 119, 120
Вега 96
Вектра 148
Вермикулен 228
Вертенол БС-1 126
Вертенол БС-2 126
Вертенол БС-3 127
Вертенол БС-4 127
Вертимек 106
Виал 166
Виал-ТТ 166
Виннер 166

Винцит 166
Винцит Форте 166
Вист 147
Витавакс 200 165
Витавакс 200-ФФ 165
Витал 166
Витарос 166
Витасил 166
Витокс 206

Галакси Топ 202
Галиган 183
Галоксифоп-Р-метил 190
Гамма-цигалотрин 95
Гезагард 209
Гекситиазокс 116
Гепард Экстра 188
Гербитокс 186
Гербитокс-Л 186
Гетероауксин 221
Гибберсиб 220
Гимексазол 158
Гладиатор 95
Глипер 178
Глисол 178
Глиф 178
Глифоган 178
Глифос 178
Глифосат 178
Глюфосинат аммоний 217
Гоал 2Е 183
Голтикс 209
Грандсил 161
Гранит 148
Гранстар 192
Грасп 200
Граунд Био 178
Гренч 194
Гренч-Д 201
Гренч Плюс 201
Гризли 84
Гром 84
Гром-2 84
Гуазатин 158
Гумат натрия 222

Данадим 89
Девринол 208
Дезормон 185
Делан 142
Дельгаметрин 92
Демитан 118
Деразган 87
Дерозал 164

Дерозал Евро 164
Десмелифам 197
Децис 92
Децис Экстра 92
Ди-68 89
Диазинон 84
Диазол 84
Диален 201
Диален Супер 201
Диамакс 201
Дианат 174
Диафентиурон 110
Дивиденд 161
Дивиденд Стар 165
Диенол-П 126
Дикамба 195
Дикамерон 201
Дикамин-Д 185
Дикват 217
Дикопур М 186
Дикопур Ф 185
Димесол 201
Диметенамил-Р 208
Диметоат 89
Диметоат 400 89
Диметоморф 153
Димилин 114
Диниконазол 161
Диниконазол-М 161
Дино 161
Дитан М-45 140
Дитианон 142
Дифезан 201
Дифеноконазол 149, 161
Дифлубензурон 114
Дозор 161
Доспех 161
Дуал Голд 204
Дурсбан 87

Есаул 119, 121

Завязь 223
Зато 145
Зеллек-супер 190
Зенкор 210
Зеро 178
Зета-циперметрин 94
Злактер 199
Зокер 210
Золон 90
Зонтран 175
Зубр 113

Игран 209
Изоксафлютол 208
Имазалил 180
Имазамокс 200
Имазапир 180
Имазетапир 200
Имидаклоприд 113
Имидж 113
Иммуноцитифит 219
Импакт 151
Инсегар 103
Инта-вир 96
Инта-Ц-М 115
Ипродион 145, 164
Искра 115
Искра Золотая 113

Калипсо 113
Камбио 202
Каптан 141
Каратэ 94
Каратэ Зеон 95
Карачар 94
Карбендазим 148, 162
Карбоксин 164
Карборан 102
Карбосульфат 102
Карбофос 88
Карбофот 88
Карбофуран 102
Карбоцин 115
Карибу 194
Картоцид 139
Карфентразон-этил 187
Квадрис 144
Квазилофоп-П-тефурил 191
Квикфос 123
Кемидим 89
Кемифос 88
Килрат 119
Кинмикс 99
Клерат 119, 120
Клетодим 199
Клетодим Плюс Микс 199
Клипер 100
Клодинафоп-пропаргил 191
Кломазон 207
Клопиралид 196
Клофентизин 117
Кобра 204
Когинор 113
Колосаль 150, 161
Колфуго Дулет 165
Колфуго Супер 148, 162

Колфуго Супер Колор 164
Командор 113
Комманд 207
Комфорт 164
Конкур 155
Конфидор 113
Корвет 200
Корневин 223
Корректор 196
Корриолис 160
Корсар 198
Корсо 195
Кортес 195
Космик 178
Космос 111
Крезацин 221
Крезоксим-метил 144
Креоцид Про 115
Креоцид-50 115
Креоцид-100 115
Круйзер 113
Кумулус ДФ 144
Кунгфу 95
Куприкол 138
Купроксат 138
Курзат Р 155

Лазурит 210
Ларен 194
Ленок 195
Лентагран 198
Лентагран-комби 202
Лепидоцид 226
Лепидоцид-СК-М 226
Линтаплант 186
Линтур 201
Логран 194
Лонтерр 197
Лонтрел-300 196
Лонтрел Гранд 197
Лонтрим 201
Лорнет 196
Луварам 185
Луварам Экстра 185
Люфенурон 115
Лямбда-С 94
Лямбда-цигалотрин 94

Маврик 96
Магния фосфид 123
Магnum 194
Магтоксин 123
Максим 159
Максим Голд АП 167

Малатион 88
Манкоцеб 140
Маршал 102
Масла нефтяные 104
Масло вазелиновое 104
Матч 115
Медвегон 84
Медветокс 84
Меди сульфат 138
— трикапролактам дихлорид моногидрат 139
— хлорокись 138
Медный купорос 138, 167
Мерлин 208
Мерпан 141
Мета 122
Метабром 124
Метазахлор 205
Метаксил 174
Металаксил 153
Метальдегид 122
Метамил МЦ 154
Метамитрон 209
Метафор 194
Метирам 140, 201
Метис 201
Метрибузин 210
Метсул 194
Метсульфурон-метил 194
Метурон 194
Мефеноксам 165
Мивал 223
Милагро 195
Мираж 135
Морторат 119, 120
Моспилан 112
Мухоед 84
МЦПА 186

Набу-С 199
Напропамид 208
Нарцисс 223
Неорон 116
Никосульфурон 195
Ниссоран 117
Новосил 223
Норат 119, 121
Нугор 89
Нурелл-Д 115

Оксифлуорфен 183
Оксихлорид меди 138
Октапон Экстра 185
Октиген 201
Омайт 116

Оперкот 94
Ордан 155

Паноктин 158
Пантера 191
Паратион-метил 87
Парашют 87
Пегас 110
Пендиметалин 204
Пенконазол 149
Пеннкоцеб 140
Перметрин 115
Пермефос 115
Пивот 200
Пик 194
Пикет 98
Пилараунд 178
Пилот 209
Пирамин Турбо 207
Пиридабен 118
Пиридат 198
Пиримифос-метил 85
Пиринекс 87
Планриз 232
Поликарбацин 139
Полипептид 108
Полирам ДФ 140
Почин 84
Превикур 140, 168
Премис 160
Премис Двести 160
Препарат 30 104
Привент 150
Прима 201
Прометрин 209
Пропаквизафоп 190
Пропамокарб гидрохлорид 140, 168
Пропаргит 117
Пропиконазол 149
ПроРогор 89
Простор 115
Просульфурон 194
Профит 140
Прохлаораз 135
Процимидон 146, 164
Псевдобактерин-2 230
Пульсар 200
Пума-супер 7,5 188
Пума-супер 100 188

Раджметсол 194
Ракзан 161
Раксил 160
Раксил Т 166

Раттидион 119, 121
Раундап 178
Раундап Био 178
Регент 111
Реглон Супер 217
Редут 161
Рейсер 202
Рекс С 150
Риас 155
Ридомил Голд МЦ 154
Римсульфурон 193
Ровраль 145, 164
Рогор С 89
Роденфос 119, 121
Рометсоль 194
Роталаз 98

Сайрен 87
Самурай 86
Сангли 178
Санмайт 118
Сапроль 152
Свип 178
Секатор 201
Сектин Феномен 154
Селект 199
Семафор 100
Сера 143
Сера коллоидная 143, 168
Серто Плюс 202
Сетоксидим 199
Скор 149
С-Метолахлор 204
Снайпер 178
Спиносин А 108
Спиносин Д 108
Спинтор 108
Спироксамин 153
Сплэндер 92
Старане 187
Старт 166
Стингер 157
Стомп 204
Страйк 151
Строби 144
Стробилурин 144
Сульфометурон-метил 179
Суми-8 161
Суми-альфа 98
Сумилекс 146, 164
Сумитион 87
Сфинкс 161
Сэмпай 98

Тагор 89
Талстар 100
Танос 155
Танрек 113
Тапир 200
Таран 94
Тарга Супер 190
Таргет Супер 190
Тарзан 94
Тачигарен 158
Тау-флювалинат 96
Тебу 60 161
Тебуконазол 150
Тепралоксидим 200
Тербутрин 209
Тетраконазол 151
Тиабендазол 147, 162
Тиаклоприд 113
Тиаметоксам 112
Тилт 149
Тиовит Джет 144
Тиофанат-метил 148
Тир 166
Тирам 157
Титан 150
Титул 250 150
Титул 390 150
Титус 193
Тифенсульфурон-метил 193
ТМТД 157
Топаз 149
Толик 191
Топсин-М 148
Торнадо 178
Тралкоксидим 200
Тренд-90 193
Трефлан 203
Триадименол 162
Триадимефон 150
Триаллат 206
Триасульфурон 194
Трибенурон-метил 192
Тритиконазол 160
Тритосульфурон 202
Трифлуксистеробин 145
Трифлуралин 203
Трифлусульфурон-метил 194
Трифлюрекс 203
Трифлорин 152
Трихлорфон 115
Трофи 205

Ураган Форте 179
Утан 140

Фалькон 155
Фамоксадон 155
Фараон 150
Фас 92
Фаскорд 98
Фастак 98
Феназахин 118
Фенаксин Плюс 88
Фенамидон 154
Фенизан 201
Фенитротрион 86
Фенмедифам 198
Феноксапроп-П-этил 188
Феноксикарб 103
Фенорам Супер 166
Фенфиз 201
Феразим 164
Финал 119, 120
Фипронил 111
Фитоверм 106, 122
Фитоверм-М 106
Фитолавин-300 228
Фитоспорин-М 228
Флокумафен 119
Флорасулам 201
Флуазинам 142
Флуазифоп-П-бутил 189
Флудиоксонил 159
Флумаит 117
Флуроксипир 187
Флурохлоридон 202
Флутриафол 151
Флуфензин 117
Фозалон 90
Фозат 178
Фолиант 155
Фоликур 150
Фоликур БТ 155
Фолпет 141
Фольпан 141
Форт 90
Форус 155
Фосбан 87
Фоском 123
Фостек 123
Фостоксин 123
Фосфат эфира 199
Фосфид алюминия 123
— магния 123
— цинка 119, 121
Фосфин 123
Фосфористая кислота 146
Фронтьер Оптима 208
Фуберидазол 167

Фунифаст 123
Фундазол 147, 162, 168
Фурадан 102
Фуран 102
Фуроре-супер 7,5 188
Фуроре Экспресс 188
Фуфанон 88
Фьюри 94
Фюзилад-супер 189
Фюзилад Форте 189

Хантер 190
Хардин 175
Хармони 193
Харнес 205
Хвастокс Экстра 186
Хизалофоп-П-этил 190
Хинифур 102
Хлоридазон 207
Хлормекватхлорид 219
Хлорокись меди 138
Хлороталонил 141
Хлорофос 115
Хлорпирифос 87
Хлорсульфурон 195
Хорус 152

Цезарь 98
Центурион 199
Центурион-А 199
Це Це Це 219
Цимоксанил 154
Цинеб 155
Ципер 96
Циперметрин 96
Циперон 96
Ципершанс 96
Ципи 96

Ципи Плюс 115
Ципродинил 152
Ципроконазол 151
Циракс 96
Циркон 223
Циткор 96
Цитрин 96
Цифоз 115
Цихом 155
Цунами 98

Чинук 115
Чисталан 201
Чисталан Экстра 201

Шарпей 96
Шерпа 96
Ширлан 142
Шогун 191
Шторм 119, 121

Эламет 201
Элант 186
Элант Премиум 201
Эль-1 223
Эминент 151
Эмистим 221
Эпин-экстра 223
Эпоксиконазол 150
Эптам 6Е 206
ЭПТЦ 206
Эстерон 186
Эсфенвалерат 98
Этилфенацин 119, 121
Эфаль 146

Юномил МЦ 154

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| От авторов | 4 |
| Введение | 5 |
| Глава 1. Классификация химических средств защиты растений (пестицидов) ... | 17 |
| 1.1. Производственная классификация пестицидов | 17 |
| 1.2. Классификация пестицидов по способу их проникновения в организм и характеру действия | 19 |
| 1.3. Классификация пестицидов по химическому составу | 21 |
| 1.4. Гигиеническая классификация пестицидов | 21 |
| Глава 2. Основы агрономической токсикологии | 30 |
| 2.1. Понятие о ядах, токсичности и требования к пестицидам | 30 |
| 2.2. Устойчивость вредных организмов к пестицидам и пути ее преодоления | 33 |
| 2.3. Влияние пестицидов на окружающую среду | 34 |
| 2.4. Регламент и современная тактика применения пестицидов | 40 |
| 2.5. Меры личной и общественной безопасности при работе с пести- цидами | 43 |
| 2.6. Физико-химические основы применения пестицидов | 49 |
| Глава 3. Химические средства борьбы с вредителями | 80 |
| 3.1. Общая характеристика и классификация инсектицидов и акарицидов | 80 |
| 3.2. Характеристика и применение фосфорорганических инсектоакари- цидов | 83 |
| 3.3. Характеристика и применение синтетических пиретроидов | 91 |
| 3.4. Характеристика и применение инсектицидов новых классов хими- ческих соединений (карбаматы, авермектины, фенилпиразолы и др.) | 101 |
| 3.5. Характеристика и применение специфических акарицидов | 116 |
| 3.6. Характеристика и применение родентицидов, моллюскицидов, нематоцидов, фумигантов | 118 |
| 3.7. Биологически активные вещества (аттрактанты, репелленты и др.) | 125 |
| Глава 4. Пестициды для борьбы с болезнями (фунгициды) | 133 |
| 4.1. Общая характеристика и классификация фунгицидов | 133 |
| 4.2. Классификация, характеристика и применение фунгицидов для обра- ботки вегетирующих растений | 134 |
| 4.3. Фунгициды для предпосевной обработки семян и посадочного материала (протравители) | 156 |
| 4.4. Фунгициды для обработки растений в период покоя (искореняющее опрыскивание) | 167 |
| 4.5. Фунгициды для внесения в почву | 168 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Глава 5. Пестициды для борьбы с сорняками (гербициды) | 173 |
| 5.1. Общая характеристика и классификация гербицидов | 173 |
| 5.2. Сроки и способы применения гербицидов | 176 |
| 5.3. Характеристика и применение гербицидов сплошного действия | 177 |
| 5.4. Характеристика и применение гербицидов избирательного (селек- тивного) действия | 180 |
| Глава 6. Дефолианты, десиканты, регуляторы роста и развития растений | 216 |
| 6.1. Характеристика и применение дефолиантов и десикантов | 216 |
| 6.2. Характеристика, назначение и применение регуляторов роста и развития растений | 218 |
| Глава 7. Биологические препараты | 225 |
| <i>Заключение</i> | 234 |
| <i>Литература</i> | 236 |
| <i>Предметный указатель</i> | 237 |
| <i>Указатель пестицидов</i> | 240 |

Учебное издание

**Мунир Миргалимович Ганиев,
Владимир Дмитриевич Недорезков**

ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Учебное пособие для вузов

Художественный редактор *В. А. Чуракова*
Компьютерная верстка *Т. Я. Белобородовой*
Корректор *Т. Д. Мирлис*

Сдано в набор 27.03.06. Подписано в печать 05.07.06. Формат 60 × 88 1/16.
Бумага писчая. Гарнитура Ньютон. Печать офсетная. Усл. печ. л. 15,19.
Изд. № 015. Тираж 1500 экз. Заказ № 1525

ООО «Издательство «КолосС», 101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 17.
Почтовый адрес: 129090, Москва, Астраханский пер., д. 8.
Тел. (495) 680-99-86, тел./факс (495) 680-14-63, e-mail: koloss@koloss.ru,
наш сайт: www.koloss.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов в ГУП РМЭ
«Марийский полиграфическо-издательский комбинат»,
424000, г. Йошкар-Ола, ул. Комсомольская, 112

ISBN 5-9532-0368-3



9 785953 203685



ISBN 5-9532-0368-3



9 785953 203685



УЧЕБНИК

М. М. ГАНИЕВ
В. Д. НЕДОРЕЗКОВ

ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ



«Колос»

ISBN 5-9532-0368-3



9 785953 203685