

ЛЕКЦИЯ 7
СРЕДСТВА БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ РАСТЕНИЯ
ИНСЕКТИЦИДЫ И АКАРИЦИДЫ

ВОПРОСЫ:

- 1. Общие понятия о средствах борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур.**
- 2. Фосфорорганические препараты.**
 - a. Производные тиофосфорной кислоты.**
 - b. Производные дитиофосфорной кислоты.**
- 3. Синтетические пиретроиды.**
- 4. Неоникотиноиды.**
- 5. Инсектициды природного происхождения (биопестициды).**
- 6. Инсектициды других химических групп.**
- 7. Акарициды.**
 - a. Тетразины.**
 - b. Бензилаты.**
 - c. Производные сульфокислот.**
 - d. Хинозолины.**
 - e. Пиразолы.**
 - f. Пиридазины.**

Согласно оценке экспертов ФАО, современное мировое сельское хозяйство ежегодно теряет около V_3 производимой продукции в результате деятельности вредных организмов. На долю насекомых и клещей приходится 13,8 % всех потерь. Вред, причиняемый насекомыми и клещами, выражается как в прямом повреждении растений и продуктов (объедание листьев и плодов, дефолиация, пожелтение и отмирание частей растений), так и в косвенном (создание условий для развития болезней, перенос возбудителей болезней, ухудшение качества продукции и т. д.). Около 70 тыс. видов насекомых и клещей повреждают все части

сельскохозяйственных растений в течение всего периода вегетации и во время хранения, из них приблизительно 10 тыс. видов наносят существенный экономический ущерб. Такие вредители, как саранчовые, для многих сельскохозяйственных стран — настоящее бедствие. В отдельные годы они полностью уничтожают урожай.

Многообразие видов и вредящих форм, особенности строения, биологии и экологии, такие как мощные защитные покровы, высокая жизнеспособность, плодовитость и приспособляемость к новым условиям, большое количество генераций за один сезон, разнообразие мест обитания, в значительной степени затрудняют борьбу с насекомыми и клещами и подбор эффективных химических средств защиты.

Препараты кишечного действия, эффективные против листогрызущих вредителей, не оказывают влияния на сосущих насекомых и клещей, и, наоборот, системные инсектициды, предназначенные для борьбы с последними, малоэффективны против листогрызущих насекомых. Соединения контактного действия обладают довольно широким спектром действия, но в сильной степени повреждают полезную энтомофауну. Все эти обстоятельства определяют широкую гамму и большие объемы инсектицидов и акарицидов, используемых в сельском хозяйстве.

Химические вещества применяли для борьбы с насекомыми с незапамятных времен. Имеются сообщения Гомера (1000 лет до н. э.) о применении серы как отпугивателя насекомых, Алинаия (70 лет до н. э.) о мышьяке как средстве, убивающем вредителей. В 1867 г. медные соли мышьяковых кислот применялись против колорадского жука в Европе. Начало XX в. характеризуется развитием фумигации и выпуском препаратов на основе никотина, а в 1925 г. появились первые синтетические органические препараты из группы нитрофенолов. Однако по ряду причин (узкая специфичность действия, сильная токсичность для человека и животных, высокая стоимость защитных мероприятий и др.) эти инсектициды не получили широкого распространения.

Подлинной революции в химической защите растений способствовало появление в начале 40-х годов инсектицидов контактного действия из группы хлорированных углеводородов (ДДТ *, гексахлоран, альдрин * и др.), которые отличались исключительно широким спектром действия, высокой активностью и дешевой производством. А в 1946 г. началось промышленное производство инсектицидов и акарицидов из группы органических соединений фосфора, среди которых впоследствии были открыты системные препараты, обладающие достаточной избирательностью. Современные инсектициды и акарициды относятся к разным классам химических соединений и обладают различным характером действия. Среди них преобладают синтетические органические соединения, особенно производные фосфорной, тио- и дитиофосфорной кислот. В основном представители одного и того же класса характеризуются общими специфическими свойствами и одним механизмом действия на организм. Поэтому изучение свойств и особенностей этих веществ удобнее вести, классифицируя их по химическому строению.

2. Фосфорорганические препараты

2.1. Производные тиофосфорной кислоты

Препараты этой группы наиболее широко представлены из фосфорорганических соединений. Многие из них обладают не только инсектицидными, но и акарицидными свойствами. Они относительно менее токсичны для человека, чем другие группы ФОС. Препараты производят в основном из смесей эфиров тиофосфорной кислоты.

Фенитроцион. Используется в России в виде препарата **сумитион, фенион, самурай, фенитион, КЭ (500 г/л)**. Он применяется в борьбе с саранчовыми, в посевах злаковых культур против клопа вредной черепашки, злаковых трипсов и тлей, хлебных жуков, зерновой совки, а

также на технических и плодовых культурах против яблонной плодовой гнили, молей, щитовок и червецов. Препарат имеет 2 класс опасности для человека. На зерновых культурах норма расхода препарата составляет 0,5 — 2,5 л/га, на плодовых — 1 — 2,5 л/га, на свекле — 0,6 — 1 л/га. Срок защитного действия — 10 — 14 дней. Период ожидания на зерновых (пшенице и ячмене) равен 15 дням, на свекле и плодовых — 20 дням. Им же обрабатывают складские помещения, зерноперерабатывающие предприятия, хранящееся зерно злаковых и семена бобовых культур.

Хлорпирифос. Применяется в России в виде препаратов **дурсбан, хлорпирифос, сайрен, фосбан, пиринекс — КЭ (480 г/л)**. Эти препараты кроме названных выше культур используют на картофеле против колорадского жука, на люцерне против жука фитонюсы. Срок ожидания составляет 30 — 40 дней. Остатки сохраняются в почве 60 — 120 дней.

На основе **хлорпирифоса и циперметрина** производятся препараты **нурелл-Д, КЭ (500 + 50 г/л)** и **ципи-плюс, КЭ (480 + 50 г/л)**. Первый комбинированный препарат используется на яблоне, второй — на яблоне, картофеле, свекле, а также на пастбищах и участках, заселенных саранчовыми, при норме расхода от 0,5 до 1,5 л/га в зависимости от культуры. Срок защитного действия — 14 - 20 дней. Дурсбан имеет 2 класс опасности для человека.

Диазинон. На основе диазинона в России применяются препараты **базудин, ВЭ, диазинон, КЭ, диазол, КЭ (600 г/л)** используют в период вегетации на зерновых, свекле, капусте, многолетних бобовых и ряде других сельскохозяйственных культур против широкого круга вредителей при норме расхода от 0,5 до 3 л/га. Срок защитного действия этих препаратов составляет 7—10 дней.

Базудин, Г (100 г/кг) применяют путем поверхностного рассева или внесения в почву при посадке рассады либо с семенами против почвообитающих вредителей: проволочников, хлебной жужелицы, капустной и луковой мух, клубеньковых и свекловичных долгоносиков,

подгрызающих совок. Норма расхода препарата при поверхностном внесении на зерновых культурах, свекле и картофеле составляет 40 - 50 кг/га, на капусте — 10 - 25 кг/га. Норма расхода препарата при внесении в почву с семенами зерновых культур зависит от объекта: против проволочников на ячмене она составляет 50 - 80 кг/га, против хлебной жужелицы на пшенице — 25 кг/га. Гранулированные препараты обладают системным действием, срок их защитного действия достигает 30 дней.

В личных подсобных хозяйствах в борьбе с медведкой используются препараты **гром, Г (30 г/кг), гризли, Г (40 г/кг), медветокс, Г (50 г/кг)**. Они вносятся в почву на глубину 2 - 5 см при норме расхода от 20 до 30 г/10 м². **Гром, медветокс, а также муравьед, КЭ (600 г/л)** могут применяться для борьбы с муравьями. Диазинон принадлежит к опасным для человека соединениям.

Пиримифос-метил. На основе этого действующего вещества в России используются инсектоакарициды **актеллик и фосбецид, КЭ (500 г/л)**. Они обладают выраженным контактно-кишечным и частично системным и фумигационным действием. Препараты применяются в борьбе со многими вредителями сельскохозяйственных, декоративных, лекарственных и лесных культур, шампиньонов (субстрат), а также с вредителями запасов. Срок их защитного действия составляет 10 — 15 дней. Актеллик также разрешен для применения в защищенном грунте в борьбе с тепличной белокрылкой, тлями, трипсами, паутиными клещами, минирующими мухами при норме расхода 3-5 л/га. Срок ожидания на культурах открытого грунта — в основном 20 — 25 дней, защищенного грунта — 3 дня. Препараты малоопасны для человека и высокотоксичны для пчел и других полезных насекомых.

Фентион. На основе этого действующего вещества выпускается инсектицидный препарат **лебайцид, КЭ (500 г/л)**. Препарат также обладает широким спектром действия, уничтожая грызущих и колюще-сосущих насекомых. В России он зарегистрирован на пшенице, где предназначен

прежде всего против клопа вредной черепашки (0,6 л/га), на свекле против долгоносиков, блошек, щитоноски и тли (от 1 до 2,5 л/га). Его также применяют против вредителей запасов в незагруженных складских помещениях и на территории зерноперерабатывающих предприятий и зернохранилищ.

Паратион-метил. На основе этого действующего вещества в России используют препарат **парашют, МКС (450 г/л)**. Он обладает контактно-кишечным действием и уничтожает многих вредных насекомых и клещей. На зерновых, зернобобовых, сахарной свекле, льне его применяют однократно при норме расхода от 0,3 до 1,1 л/га. Срок ожидания на этих культурах составляет 40 дней. Препарат используют также двукратно в питомниках и маточниках смородины, крыжовника и земляники. Препарат относится ко 2 классу опасности для человека, высокотоксичен для пчел.

2.2. Производные дитиофосфорной кислоты

Эти препараты также обладают инсектицидными и акарицидными свойствами. Для них характерно контактно-кишечное и системное действие. Они несколько менее токсичны для млекопитающих и химически более стойки, чем производные тиофосфорной кислоты.

Малатион. На основе малатиона в России применяют препараты **карбофос, карбофот, малахит, бунчук, КЭ (500 г/л), кемифос, фуфанон, КЭ (570 г/л)**, уничтожающие многих грызущих и колюще-сосущих вредных насекомых и клещей. Они используются в открытом грунте на многих растениях в норме расхода от 0,4 до 2,6 л/га. В защищенном грунте на огурце и томате норма расхода препаратов составляет 2,4 — 3,6 л/га. Препараты обладают высокой начальной токсичностью. Срок их защитного действия в полевых условиях 10 дней, в условиях защищенного грунта 5-7 дней. Ими же обрабатывают пастбища и участки, заселенные

саранчовыми, а также незагруженные помещения, муку и крупу в мешках против вредителей запасов.

Препарат **карбофос, СП (100 г/кг)** применяют в личных подсобных хозяйствах.

На основе малатиона выпускается также препарат **фенаксин плюс, ПР (50 г/кг)**. Его применяют в личных подсобных хозяйствах в борьбе с медведкой, внося в почву на глубину 2 — 5 см до высадки рассады в грунт или в период вегетации при норме расхода приманки 1 кг/100 м². Малатион умеренно опасен для человека, обладает кумулятивным действием, высокотоксичен для пчел.

Фозалон. Используется в России в виде препарата **золон, КЭ (350 г/л)** и **форт, КЭ (300 г/л)**, имеющие инсектоакарицидные свойства. Широко применяются на злаковых, бобовых, крестоцветных, бахчевых, плодовых, культурах, сахарной свекле. Можно обрабатывать незагруженные складские помещения и территорию зерноперерабатывающих предприятий при норме расхода от 0,8 до 1,6 мл/м². Защитное действие длится 15 — 20 дней. К достоинствам препарата можно отнести его высокую эффективность и при относительно низких температурах (10-12 °С). Препарат принадлежит ко 2 классу опасности для человека. Срок ожидания составляет в основном 30 — 40 дней.

Диметоат. На основе диметоата в России используют препараты **БИ-58 Новый, данадим, нугор, рогор-С, Кеми-дим, ДИ-68, тангор, фосфамид, КЭ (400 г/л)**. Они обладают контактно-кишечным и системным действием, уничтожают скрытно обитающих вредителей — гусениц плодовых, личинок минирующих мух, червецов и щитовок, а также растительноядных клещей. На пшенице норма расхода, составляет 0,8-1,2 л/га, на зернобобовых 0,5-0,9, на свекле 0,5-0,9, на капусте 0,6-1, на яблоне и груше 1,1-1,9 л/га. Большую токсичность препараты проявляют в отношении колюще-сосущих вредителей, меньшую против грызущих. Продолжительность их токсического действия составляет 15-20 дней. Срок

ожидания в основном 30-40 дней. Препараты принадлежат ко 2 классу опасности для человека.

6.2. Инсектициды из группы производных карбаминовой кислоты

Различные производные карбаминовой кислоты обладают инсектицидными, фунгицидными и гербицидными свойствами. Инсектицидные качества имеют эфиры N-алкилкарбаминовых кислот и некоторые другие вещества. Эти вещества характеризуются контактно-кишечным и некоторые системным действием, так как могут проникать в листья и корни; в то же время они слабо передвигаются по проводящей системе растений. В высоких дозах могут быть фитотоксичны, ожигая корневые волоски. Их механизм действия подобен ФОС.

Карбосульфан. На основе этого действующего вещества в России используют препарат **маршал, КЭ и СП (250 г/л,кг)** используют как почвенные инсектициды в борьбе с почвообитающими или раннелетними вредителями. Например, препарат маршал, КЭ вносят в почву на дно семенной борозды в условиях Северного Кавказа на свекле при высева семян в борьбе с проволочниками, долгоносиками и блошками с нормой расхода 2-4 л/га; его же, но в форме СП, применяют против колорадского жука, опрыскивая посева картофеля 0,5-1 кг/га.

Карбофуран. На основе этого действующего вещества в России используют препараты **адифур, фурадан, фуран, ТПС (350 г/л), хинуфур, бетафур, КС (436 г/л)**. Ими обрабатывают семена свеклы на семенных заводах, препаратами фурадан, хинуфур, бетафур кроме свеклы обрабатывают семена горчицы и рапса.

Пиримикарб. На основе этого действующего вещества в России используют препарат **пиримор, ВРГ (250 г/кг)**. Используют на семенных посевах и посадках свеклы, гороха и картофеля в борьбе с тлями с нормой расхода 0,5 – 0,75 кг/га.

Фуратиокарб. На основе этого действующего вещества в России используют препарат **промет 400, МКС (400 г/л)**. Им инкрустируют семена кукурузы, сахарной свеклы, подсолнечника, рапса и горчицы, защищая семена и молодые растения как от почвообитающих, так и от наземных вредителей.

Как **ювеноид** (вещество, ингибирующее рост личинок насекомых) из **карбаматов** выпускается препарат **инсегар**.

Большинство этих препаратов относятся к чрезвычайно опасным и опасным для человека и домашних животных. Они достаточно медленно разлагаются в почве ($DT_{50} = 30-60$ сут). В воде содержание препаратов не допускается.

3. Синтетические пиретроиды

К основным достижениям относят следующие свойства пиретроидов:

- а) относительная фотостабильность;
- б) селективная токсичность с учетом метаболической деградации;
- в) возможность модификации каждой части молекулы с сохранением активности;
- г) сохранение высокой инсектицидной эффективности одновременно с минимализацией её токсичности для рыб;
- д) возможность создания эффективных фумигантов и почвенных инсектицидов;
- е) оптимизация эффективности, позволяющая уменьшать загрязнение окружающей среды.

Синтетические пиретроиды - липофильные вещества, почти нерастворимые в воде. Данное свойство обуславливает их высокую токсичность в отношении насекомых и отсутствие системного действия.

Пиретроиды — инсектициды контактно-кишечного действия с высокой начальной биологической активностью. Их нормы расхода относительно невелики. Они эффективны против жесткокрылых, чешуекрылых, двукрылых, тараканов, блох и других насекомых. Ряд пиретроидов обладают и акарицидным действием.

Большинство пиретроидных препаратов отнесены к 3 и 4 классам опасности для человека и теплокровных животных.

Пиретроиды нефитотоксичны и в то же время относительно стабильны на солнечном свете, на неживых поверхностях могут сохраняться до 12 месяцев. Они слабо передвигаются в почве, под действием микрофлоры разрушаются в течение 2 - 4 недель, почти не проникают в растения. Период их полураспада (DT_{50}) на поверхности растений составляет 7-9 дней, остатки обнаруживаются в течение 20 - 25 дней. Защитный эффект сохраняется 15 - 20 дней, срок ожидания 20 - 30 дней.

В Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, имеются следующие синтетические пиретроиды - инсектициды:

циперметрин (альфа-, бета- и зета-изомеры) препараты **арриво, цимбуш, шарпей, кинмикс, алметрин, циракс, циткор, ципи, интавир, ципершанс, шерпа, фьюри, фастак** и др.

дельтаметрин препараты: **децис, сплэндер, дельтацид, фас, К-обиоль, К-отек** и др.

перметрин в смеси с хлорофосом образует препарат **пермефос**.

бета-цифлутрин препарат **бульдок**.

лямбда-цигалотрин инсектоакарициды **каратэ, Каратэ Зеон**.

фенвалерат препараты **сумицидин, фенвалерат**.

фенпропатрин инсектоакарицид **данитол**.

бифентрин инсектоакарициды **талстар, клипер, семафор**.

эсфенвалерат препараты **суми-альфа, сэмпай**.

тау-флювалинат инсектоакарицид маврик.

Они применяются в норме расхода 0,2 — 0,5 л/га, и только немногие (данитол) имеют норму расхода 1-1,5 л/га. Для увеличения токсического действия циперметрина его смешивают с креолином. Выпускаемые на этой основе комбинированные препараты группы лептоцид применяются при норме расхода на порядок ниже, чем вышеупомянутые, — 0,03 — 0,06 л/га.

4. Неоникотиноиды

Уже отмечалось, что препараты на основе никотина, получаемые в качестве настоев из табака и махорки, использовали с незапамятных времен. Первые химические никотины (никотин и анабазин) применяли в борьбе с насекомыми до Второй мировой войны. Они обладали большой токсичностью для насекомых и при определенных условиях могли вызывать также шок у человека.

Неоникотиноиды.— такой же пример синтеза и использования новых никотинов. Они подавляют активность ацетилхолинэстеразы, являются агонистами никотин-ацетилхолиновых рецепторов постсинаптической мембраны, пролонгируют открытие натриевых каналов. У насекомых при этом блокируется передача нервного импульса, и они погибают от нервного перевозбуждения. Неоникотиноиды не имеют выраженной перекрестной резистентности. Неоникотиноиды обладают следующими общими свойствами:

- избирательностью действия: они хорошо аккумулируются рецепторами, имеющимися у насекомых, и плохо — рецепторами, имеющимися у человека и других млекопитающих;
- нелетучестью: как полярные соединения они не ионизируются при обычных рН, устойчивы к гидролизу;
- множественным механизмом действия: они являются системными инсектицидами с контактно-кишечным эффектом;

• умеренно или малоопасны для человека и теплокровных животных, а также для пчел.

На российском рынке пестицидов они представлены четырьмя действующими веществами:

Имидаклоприд. Препарат **конфидор, танрек ВРК (200 г/л)** предназначен для борьбы с колюще-сосущими и грызущими насекомыми, в том числе с тлями, белокрылкой, трипсами, минерами, колорадским жуком и некоторыми другими. Используется при опрыскивании вегетирующих растений и путем почвенного внесения (капельное внесение в грунт в теплицах). Он обладает высокой стойкостью в почве, период полураспада (DT_{50}) составляет до 100 дней. Исчезновение из почвы и водоемов происходит в основном из-за фотолиза. Скорость фотолиза возрастает при высокой влажности почвы и высокой инсоляции. Им обрабатывают картофель против колорадского жука при норме расхода 0,1 л/га, пастбища, заселенные саранчовыми, 0,05-0,075 л/га, огурец и томат в защищенном грунте путем внесения под корень 1,25-1,5 л/га. Срок защитного действия — 14 — 28 дней.

Ацетамиприд применяется в виде препарата **моспилан, РП (200 г/кг)**. Этот препарат подавляет тепличную белокрылку, на пшенице — клопа вредную черепашку и хлебную жужелицу, на картофеле — колорадского жука, на пастбищах — саранчовых. Уже это перечисление свидетельствует о широком спектре активности.

Моспилан обладает сильным системным действием, в но на поверхности растений малостоек и разрушается в течение 3 — 4 дней. Применяется при очень низком содержании действующего вещества (10 мл д.в./га), или 0,075 — 0,2 л/га по препарату. Срок защитного действия — 14 — 20 дней.

Тиаметоксам используется в виде препарата **актара, ВДГ (250 г/кг)**. Это инсектицид системного и контактно-кишечного действия с трансламинарной активностью. Он подавляет колюще-сосущих насекомых (белокрылку, тлей, трипсов в защищенном грунте, клопа вредную

черепашку на злаковых), листогрызущих насекомых (хлебную пядицу и хлебную жужелицу, колорадского жука). Норма расхода препарата на злаковых и картофеле составляет от 0,06 до 0,15 л/га, на томате в защищенном грунте против белокрылки — 0,8 л/га, на огурце в защищенном грунте против тлей и табачного трипса — 0,4 л/га.

Препарат полностью перераспределяется по листу растения уже через 20ч. Период его защитного действия составляет 2-4 недели. Он нефитотоксичен. Относится к 3 классу опасности.

Тиаклоприд препарат **калипсо, КС (480 г/л)** зарегистрирован в России для применения на яблоне против яблонной плодовой гнили и других листовых вредителей, а также яблонного цветоеда.

5. Инсектициды природного происхождения (биопестициды)

К микробным продуктам для контроля насекомых и клещей относятся **авермектины и мильбемицины**.

Авермектины — продукты жизнедеятельности грибов актиномицетов, в частности *Streptomyces avermitilis*. Токсические вещества, получаемые на их основе, сложно отнести только к химическим или только к биологическим соединениям. В ряде стран подобные «двойственные» препараты в настоящее время классифицируются как биопестициды.

Авермектины имеют следующие действующие вещества: **аверсектин С** (препараты серии фитоверм, КЭ), **абамектин** (препарат вертимек, КЭ — 18 г/л), **авертин N** (препарат акарин, КЭ — 2 г/л).

Механизм действия — нейротоксического типа. Попадая в организм беспозвоночных контактно или через кишечник, они действуют на л-глутамин и гамма-аминомасляную кислоту (ГАМК), являющуюся в периферической нервной системе таким же регулятором-рецептором, как ацетилхолинэстераза для ацетилхолина. Оба класса веществ стимулируют освобождение ГАМК из нервных окончаний и повышение

связи ГАМК с местами рецептора на постсинаптической мембране мышечных клеток насекомых и некоторых других членистоногих. Это приводит к торможению и блокированию передачи нервного импульса, вследствие чего происходят паралич, а затем и гибель особей многих видов насекомых, клещей и нематод.

Авермектины хорошо действуют на вредителей при температурах 18 - 20 °С, а при температурах выше 28 °С их эффективность возрастает в 2 раза.

Их применяют на овощных, плодовых и ягодных культурах в открытом грунте при норме расхода 1 - 3 л/га; в защищенном грунте против паутинных клещей — 1 - 3, против тлей — 8 - 24, против трипсов — 10 — 30 л/га (фитоверм).

Авермектины не являются стойкими соединениями, на поверхности растений, почвы и воды при действии солнечных лучей и кислорода их период полураспада составляет всего 12 ч. Срок их защитного действия определен в 5 - 7 дней. В условиях защищенного грунта они достаточно быстро теряют токсичность.

Особую популярность авермектины снискали как акарициды. Вместе с тем их применяют и в борьбе с галловыми нематодами. Авермектины не обладают системным действием и практически не накапливаются в растительной продукции. Содержание остатков в сельхозпродукции обычно ниже разрешающей способности метода — 0,005 мг/кг.

Авермектины относят ко 2 - 3 классам опасности. При работе с ними нельзя допускать в зону обработки детей. Дело в том, что токсичность авермектинов зависит от возраста человека, они опаснее людям до 21 года.

Препараты не вызывают кожно-раздражающих и аллергических реакций (однако возможна индивидуальная чувствительность). Нефитотоксичны в рекомендуемых дозах (кроме фитоверма М). По отношению к пчелам обладают средней токсичностью, но уже через 2 - 4 ч

после высыхания на поверхности листьев препараты не представляют опасности для насекомых-опылителей. В то же время выпуск энтомофагов целесообразно проводить через неделю после их применения. Авермектины токсичны для большинства водных беспозвоночных и рыб поэтому нельзя допускать попадания препарата в естественные водоемы.

Они сильно поглощаются почвой, но почти не передвигаются по профилю, из почвы в растение не поступают. Период полураспада (DT_{50}) составляет 1-7 дней.

Авермектины можно смешивать с пиретроидными и фосфорорганическими инсектицидами, а также с фунгицидами, если полученный раствор не выпадает в осадок и не обладает сильной щелочной реакцией.

Азадирахтины (Неем-производные). В настоящее время имеется большое количество растений, которые содержат инсектицидные вещества. Примером подобных веществ, кроме пиретрума, является **азадирахтин** из группы так называемых «зеленых» инсектицидов («green»-insecticides). Он экстрагируется из семян — индийской сирени. Азадирахтины оказывают множественные токсические воздействия на насекомых, в том числе антифидантные и детеррентные. Они воздействует на рост и развитие (линьку в том числе) насекомых, нарушая эндокринную систему посредством блокады выхода нейросекреторных пептидов, которые регулируют синтез экдизона и ювенильного гормона, а также оказывают прямое действие на гормон насекомого, который инициирует сбрасывание (отделение) линочной шкурки во время линьки.

В последние годы исследуются инсектицидные начала **марранджина** из растения *Azadirachta excelsa*, **мелиакарпинов** и **мелиатоксинов** из *Melia azadarach*, **тоосенданина** из *Melia toosendan*, **рианодина** из *Ryania speciosa*, **аффинина** из *Heliopsis longipes*, **пиперцида** из *Piper nigrum*, рокагламида из стебля *Aglaja roxburgiana*.

6. Инсектициды других химических групп

Бенсултап препарат **банкол** — аналог природного нейротоксина, выделяемого из морских многощетинковых червей nereid. Механизм действия на насекомых проявляется в антихолинэстеразном действии. Препарат эффективен против популяций вредителей, резистентных к препаратам других химических групп. **Банкол, СП (500 г/кг)** используется в основном против жесткокрылых (хлебной жужелицы на зерновых, колорадского жука на картофеле, рапсового цветоеда на семенных посевах рапса), а также против медведки. Норма расхода препарата составляет от 0,2 до 1 кг/га, срок ожидания — 20 дней на картофеле и 40 дней на томате и баклажане. Малоопасен для теплокровных животных, кумулятивные свойства выражены слабо.

Диафентиурон препарат **пегас** — инсектоакарицид, применяемый в защищенном грунте в борьбе с колюще-сосущими насекомыми и клещами (тепличной белокрылкой, тлями и паутинными клещами). **Пегас, КС (250 г/л)** ингибирует передачу нервного импульса, обрекая членистоногих на прекращение питания и гибель. Расход препарата в теплицах составляет 1,2 - 3,6 л/га, допускается 2 опрыскивания с интервалом 7 дней. Препарат относится к группе малоопасных для человека; кумулятивность и персистентность не выражены.

Фипронил отличается высокой длительной инсектицидной токсичностью. Данное действующее вещество является основой таких препаратов, используемых в России, как **регент, космос, адонис**. Фипронил обладает контактно-кишечным действием. Механизм его действия заключается в блокировании гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК), регулирующей прохождение нервного импульса через хлоридные каналы в мембранах нервных клеток.

Фипронил, используется для контроля как листообитающих, так и почвенных насекомых. В России против саранчовых рекомендован **адонис, КЭ (40 г/л)** в норме расхода 0,1 л/га. Препарат **космос, КС (250 г/л)**

используется для предпосевной обработки семян кукурузы, подсолнечника и сахарной свеклы против проволочников. Препарат **регент, ВДГ (800 г/кг)** применяется на зерновых культурах в борьбе с хлебной жужелицей, пьявицей и клопом вредной черепашкой при норме расхода 0,02 - 0,03 л/га и на картофеле против колорадского жука — 0,02 - 0,025 л/га.

Срок защитного действия препаратов составляет примерно 14 дней. Они относятся к группе высокоопасных пестицидов для человека. В почве при участии микрофлоры быстро разлагаются.

7. Акарициды

Соединения, поражающие клещей, уместно разделить на две группы: инсектоакарициды и специфические акарициды.

К инсектоакарицидам относятся уже упомянутые в данном разделе фосфорорганические соединения, производные синтетических пиретроидов, производные микробного синтеза почвенного гриба. К инсектоакарицидам также принадлежит группа амидинов, в состав которой входит **амитрац** (препарат **митак**), имеющий очень широкий спектр действия. Из производных тиомочевины выраженным акарицидным действием обладает диафентиурон (препарат пегас). Препараты серы показывают как акарицидный, так и фунгицидный эффект. Среди препаратов серы против растительноядных клещей применяются: сера, П (800 г/кг), сера коллоидная, ПС (700 г/кг), тиовит джет, ВДГ (800 г/кг), фас серная шашка (800 г/кг) и некоторые другие.

Все названные вещества обладают широким спектром действия, и именно это свойство снискало им популярность среди производителей сельскохозяйственной продукции. Однако они же уничтожают множество полезных энтомо- и акарифагов.

Специфические акарициды обладают сильно выраженными акарицидными свойствами. К ним относятся вещества следующих химиче-

ских классов: тетразины, бензилаты, производные сульфокислот, хинозолины, пиразолы и пиридазины.

7.1. Тетразины

Клофентизин используется в России как препарат **Аполло, СК (500 г/л)**. Он ингибирует процессы метаморфоза клещей, является овицидом длительного периода действия, токсичным также для подвижных личинок. Применяется в борьбе с растительноядными клещами (красным плодовым, бурым плодовым, боярышниковым и другими видами клещей) на яблоне при норме расхода 0,4 — 0,6 л/га, на виноградниках против садового паутинного, виноградного войлочкового клещей — 0,24 — 0,36 л/га и на маточниках земляники против земляничного клеща и паутинных клещей — 0,3 - 0,4 л/га. В течение вегетационного сезона допускается две обработки; срок ожидания в яблоневых садах составляет 30 дней, на виноградниках — 60 дней. Препарат относится к классу малоопасных пестицидов для человека. Нетоксичен для пчел.

Флуфензин. На основе флуфензина в России зарегистрирован контактный, с выраженной трансламинарной активностью препарат **флумайт, КС (200 г/л)**. Он поражает яйца, а также личиночные и нимфальные стадии развития клещей, ингибируя их линьку, но щадит взрослых особей. Однако самки, обработанные им, откладывают нежизнеспособные яйца. Его применение желателено в программах интегрированной борьбы, где предусматривается сохранение хищных клещей. Препарат применяется однократно на яблоне и виноградниках при норме расхода от 0,3 до 0,48 л/га. Срок ожидания — 30 дней. Препарат относится к умеренно опасным акарицидам, не раздражает кожу, умеренно раздражает слизистую оболочку глаз.

7.2. Бензилаты

Бромпропилат. На основе бромпропилата в России используется препарат **Неорон, КЭ (500 г/л)**. Это контактный акарицид с остаточной активностью, поражающий все стадии развития клещей. Применяется на плодовых и ягодных культурах при нормах расхода от 0,9 до 3 л/га в зависимости от культуры. Совместим с большинством пестицидов. Препарат малоопасен для человека, однако имеет выраженную кожно-резорбтивную токсичность; при попадании на кожу его необходимо немедленно смыть водой. В природных условиях при небольших рекомендованных нормах расхода, подвергаясь действию микробиологических организмов, препарат почти полностью разлагается до простейших продуктов распада за 1 — 1,5 месяца; в нейтральной среде разлагается более 3 лет. В почве и воде достаточно стабилен. Срок ожидания на производственных посадках — 45 дней. Мытье фруктов, собранных ранее срока ожидания, существенно не уменьшает уровень загрязнения.

7.3. Производные сульфокислот

Гекситиазокс. На основе гекситиазокса в России применяется препарат **ниссоран, СП (100 г/кг) и КЭ (50 г/л)**. Это акарицид контактно-кишечного действия с выраженной трансламинарной активностью, поражающий клещей-фитофагов на всех стадиях их развития, кроме взрослой. Однако самки растительноядных клещей, обработанные препаратом, откладывают нежизнеспособные яйца. В то же время он щадит хищных клещей и насекомых. Применяется на яблоне, виноградной лозе, citrusовых, в маточниках черной смородины. Допускается одна обработка в сезон; срок ожидания на остальных культурах — 30 дней. Препарат стабилен на свету. Период полураспада (DT_{50}) на открытом воздухе составляет 17 дней, в почве при температуре 15 °C — 8 дней. Относится к 3 классу опасности. Нетоксичен для пчел. Может быть использован в баковых смесях со многими пестицидами.

Пропаргит. Зарегистрирован в России в виде препарата **омайт, КЭ (570 г/л) и СП (300 г/кг)**, — акарицид контактного действия, применяемый на сое, хмеле, сахарной свекле, плодовых и citrusовых культурах, виноградной лозе, фундуке и в маточниках смородины и малины. Поражает все стадии развития клещей. Высокую эффективность показывает только при тщательном покрытии обрабатываемой поверхности растений. Норма расхода эмульсионного концентрата, например, на яблоне составляет 1,5 — 3 л/га, на смородине — 1,2 — 1,6 л/га. На травянистых формах растений за сезон проводится только одна обработка, на древесных и кустарниковых — две. Срок ожидания на хмеле составляет 30 дней, на сое и яблоне — 45, на citrusовых и виноградной лозе — 60 дней. В то же время срок защитного действия — около 15 дней. Достаточно большой срок ожидания связан с тем, что препарат умеренно опасен для человека, с резко выраженными кумулятивными свойствами, при попадании на кожу и слизистые оболочки оказывает выраженную кожно-резорбтивную токсичность. Препарат малотоксичен для пчел и других полезных насекомых, а также для птиц.

7.4. Хинозолины

Феназахин. В России применяется препарат **демитан, СК (200 г/л)**, обладающий контактно-кишечным акарицидным действием. Он разрешен для применения на яблоне и груше при норме расхода 0,3 — 0,45 л/га, а также на виноградной лозе — 0,24 — 0,36 л/га. Уничтожает все стадии развития растительноядных клещей, включая яйца. На плодовых допускается две обработки за сезон, на виноградниках — одна. Срок ожидания составляет 30 дней. Препарат относительно безопасен для многих полезных насекомых, малотоксичен для хищных клещей. Однако он признан токсичным для рыб. Умеренно опасен для человека.

7.5. Пиразолы

Фенлироксимат. В России применяется препарат **ортус, СК (50 г/л)**. Препарат зарегистрирован на яблоне при норме расхода 0,5 — 0,75 л/га и на

виноградной лозе — 0,6 — 0,9 л/га. За сезон допускается две обработки. Срок ожидания составляет 30 дней. Оказывает быстрое парализующее действие на подвижные стадии развития растительноядных клещей и ингибирует их линьку. Значительно слабее действует на хищных клещей - фитосейид, а также на пастбищных, амбарных клещей и на почвенных клещей орибатид. Умеренно опасен для человека, может слабо раздражать конъюнктиву.

7.6. Пиридазины

Пиридабен. В качестве пиридабена в России используется препарат **санмайт, СП (200 г/кг)** зарегистрированный как акарицид на яблоне с нормой расхода 0,5 - 0,9 кг/га. Обладает некоторым токсичным действием также на насекомых. Он характеризуется быстрым парализующим действием и длительным остаточным эффектом. Наносится на деревья только 1 раз за сезон. Срок ожидания составляет 30 дней. Умеренно опасен для человека. Кожно-резорбтивные свойства не выражены.