

Лекция 6.

СРЕДСТВА БОРЬБЫ С

ВРЕДИТЕЛЯМИ РАСТЕНИЯ

ИНСЕКТИЦИДЫ И

АКАРИЦИДЫ

ВОПРОСЫ:

- 1. Общие понятия о средствах борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур.**
- 2. Фосфорорганические препараты.**
- 3. Синтетические пиретроиды.**
- 4. Неоникотиноиды.**
- 5. Инсектициды природного происхождения (биопестициды).**
- 6. Инсектициды других химических групп.**
- 7. Акарициды.**

1. Общие понятия о средствах борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур

- Многообразии 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, разнообразии 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.

- 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.

Фенитротин. Используется в России в виде препарата **сумитион, фенион, самурай, фенитион, КЭ (500 г/л)**. Препарат имеет 2 класс опасности для человека.

Хлорпирифос. Применяется в России в виде препаратов **дурсбан, сайрен, хлорпирифос, фосбан, пиринекс — КЭ (480 г/л)**. Остатки сохраняются в почве 60 — 120 дней. **Дурсбан** имеет 2 класс опасности для человека.

На основе **хлорпирифоса и циперметрина** производятся препараты **нурелл-Д, КЭ (500 + 50 г/л)** и **ципи-плюс, КЭ (480 + 50 г/л)**.

Диазинон. На основе диазинона в России применяются препараты **базудин, ВЭ, диазинон, КЭ, диазол, КЭ (600 г/л)** Срок защитного действия этих препаратов составляет 7—10 дней.

Базудин, Г (100 г/кг) 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)**. **Гром, медветокс, а также муравьед, КЭ (600 г/л)** могут

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 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.

Паратион-метил. На основе этого действующего вещества в России используют препарат **паращют, МКС (450 г/л)**. Он обладает контактно-кишечным действием и уничтожает многих вредных насекомых и клещей. 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 грызунов и колюще-сосущих вредных насекомых и клещей. На основе малатиона выпускается также препарат **фенаксин плюс, ПР (50 г/кг)**. Его применяют в личных подсобных хозяйствах в борьбе с медведкой. 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. Защитное действие длится 15 — 20 дней. 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. 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.

2.3. Инсектициды из группы производных карбаминовой кислоты

- Различные производные карбаминовой кислоты обладают инсектицидными, фунгицидными и гербицидными свойствами. 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.
- **Карбофуран.** На основе этого действующего вещества в России используют препараты **адифур, фурадан, фуран, ТПС (350 г/л), хинуфур, бетафур, КС (436 г/л)**.
- **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 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. Для пиретроидов характерно**

- 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**.

4. Неоникотиноиды

- **Неоникотиноиды - 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. 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.
- **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. Моспилан обладает сильным системным действием, в но на поверхности растений малостоек и разрушается в течение 3 — 4 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), листогрызущих насекомых (хлебную пядицу и хлебную жужелицу, колорадского жука). 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 и других листоверток, 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 — нейротоксинового типа. Авермектины хорошо действуют на вредителей при температурах 18 - 20 °С, а при температурах выше 28 °С их эффективность возрастает в 2 раза.

Авермектины не являются стойкими соединениями, на поверхности растений, почвы и воды при действии солнечных лучей и кислорода их период полураспада составляет всего 12 ч. 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 M).

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 (ПТ) составляет 1-7 дней.

- **Азадирахтины.** 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 последние годы исследуются инсектицидные начала ряда растений из родов *Azadirachta*, *Melia*, *Ryania* *Heliopsis*, *Piper* и др.

6. Инсектициды других химических групп

- **Бенсултап** препарат **банкол** — аналог природного нейротоксина, выделяемого из морских многощетинковых червей нереид. **Банкол, СП (500 г/кг)** используется в основном против жесткокрылых. 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). Препарат **Пегас, КС (250 г/л)** относится к группе малоопасных для человека; кумулятивности и persistence не

- **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. 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 химических 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. 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 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. 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

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 растительоядных клещей, обработанные препаратом, откладывают нежизнеспособные яйца. В то же время он щадит хищных клещей и насекомых. 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 $15^{\circ}C$ — 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. Срок ожидания составляет 30-60 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. 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.

Фенлироксимат. В России применяется препарат **ортус, СК (50 г/л)**. 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. *Пиридазиноны*

- **Пиридабен.** В качестве пиридабена в России используется препарат **санмайт, СП (200 г/кг)** зарегистрированный как акарицид на яблоне. 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.