

# 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 поколений 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.

**Фенитротиион.** 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 грызунов. 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), хинифур, 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 — нейротоксического 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 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 (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 растительноядных 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.