

Химические средства борьбы с вредителями растений

6.1. Классификация инсектицидов

Инсектициды — это группа химических препаратов, предназначенных для борьбы с насекомыми — вредителями сельскохозяйственных культур. Мировые потери от вредителей (по данным ФАО) составляют: на зерновых 5,1 %, кукурузе 13 %, рисе 27,5 %. Насчитывается около 70 тысяч насекомых и клещей, причиняющих вред сельхозкультурам, из них 10 тысяч видов наносят существенный экономический ущерб.

По характеру причиняемого вреда, типу питания и местообитанию вредителей сельскохозяйственных культур можно классифицировать следующим образом:

1. Почвообитающие вредители (медведки, проволочники, личинки майских жуков). Они повреждают прорастающие семена, корни, клубнеплоды и корнеплоды, подземную часть стебля, не выходя на поверхность почвы. Основные направления борьбы с данной группой вредителей следующие:

- предпосевная обработка семян инсектицидами (фурадан, гаучо);
- внесение гранулированных инсектицидов в почву (каунтер).

2. Грызущие вредители всходов (матовый мертвояд, блошки, долгоносики, гусеницы подгрызающих совок). Меры борьбы следующие:

- предпосевная обработка семян инсектицидами (офтанол-Т, тигам);
- рядковое внесение или рассев по поверхности гранулированных инсектицидов (диазинон, каунтер, фурадан);
- опрыскивание посевов контактно-кишечными инсектицидами (актеллик, каратэ, децис).

3. Листогрызущие вредители (пьявицы, колорадский жук, гусеницы чешуекрылых) обитают на поверхности листьев и стеблей. Меры

борьбы — опрыскивание растений контактно-кишечными инсектицидами (фастак, дурсбан).

4. Вредители-минеры (свекловичная муха, хлебный пилильщик). Меры борьбы — обработка системными инсектицидами (БИ-58).

5. Сосушие вредители:

5.1. Открытоживущие (цикадки, тли, листоблошки). Меры борьбы — опрыскивание контактно-системными препаратами (фозалон, базудин).

5.2. Скрытоживущие (трипсы). Меры борьбы — опрыскивание системными препаратами (карбофос, БИ-58).

5.3. Щитовки. Меры борьбы — использование инсектицидов искореняющего действия (ДНОК, нитрафен).

5.4. Клещи. Меры борьбы — использование инсектоакарицидов (актеллик, карбофос); использование специфических акарицидов (апполо, неорон).

6. Плодоповреждающие (зерновки, долгоносики, плодоярки) обитают внутри плодов и семян. Меры борьбы предусматривают использование инсектицидов в период откладки яиц или перед отрождением гусениц и личинок.

Химические соединения применяли для борьбы с насекомыми с древних времен. Еще Гомер описывал применение серы для отпугивания насекомых, Апия — использование мышьяка, Ш. Руставелли упоминал об использовании кавказской ромашки для уничтожения паразитических видов насекомых.

В начале XX в. нашли широкое применение препараты на основе никотина. В середине 20-х гг. XX в. появились первые органические соединения из группы нитрофенов, однако широкого применения они не нашли. Лишь в 40-е гг. XX в. были синтезированы хлорорганические соединения (ДДТ, гексахлоран), а в 1946 г. были получены первые инсектициды на основе фосфора.

В 1967 г. был осуществлен синтез пиретроидов (изатрин). Сегодня ассортимент инсектоакарицидов, разрешенных для использования в Республике Беларусь, включает около 60 препаратов. Ежегодно идет его обновление. Период использования большинства препаратов составляет 10–15 лет после начала производства, и только наиболее удачные из них сохраняются более 25 лет.

Современная классификация инсектицидов осуществляется:

1. По способу проникновения в организм насекомых:

- кишечные инсектициды — препараты, отравляющие насекомых при проникновении в желудочно-кишечный тракт. К кишечным инсектицидам относят также препараты, способные проникать в растения через корни и листья и распространяться по сосудистой системе в другие части растений;
- контактные инсектициды — препараты, применяемые путем нанесения на насекомых или на поверхности, на которых они обитают;
- фумиганты — инсектициды, проникающие в организм насекомых в виде паров или газов через трахеи.

2. По действию на стадии развития насекомых:

- овициды — препараты, уничтожающие яйца насекомых;
- лаврициды — препараты, уничтожающие личинки насекомых (сонет, димилин).

3. По химическому составу:

- фосфорорганические соединения (карбофос, БИ-58);
- карбаматы (пиримор);
- нитрофенолы (ДНОК);
- синтетические пиретроиды (децис, каратэ);
- производные аминов (банкол);
- производные фенилбензилмочевины (димилин);
- фенилпиразолы (регент);
- ацетамиприды (моспилан);
- хлороникотинилы (гаучо);
- комбинированные препараты.

6.2. Масла минеральные нефтяные

Минеральные масла — это вязкие жидкости от светло-желтого до темно-коричневого цвета. В них содержится 0,2–2,0 % элементарной серы и некоторое количество ее органических соединений.

Масла малотоксичны для теплокровных, однако высокое содержание их паров в атмосфере недопустимо. Токсичность в сильной степени зависит от наличия нафтеновых кислот. Обладают ярко выражен-

ными местно-раздражающими свойствами. При попадании на кожу вызывают дерматиты и экземы. Используются как инсектоакарициды контактного действия. В нашей республике применялся препарат 30, выпускаемый в виде 760 г/кг минерально-масляной эмульсии.

6.3. Нитрофенолы

Препараты данной группы обладают высокой биологической активностью. Они эффективны против насекомых на различных этапах их развития. При попадании в организм насекомого они нарушают процессы дыхательного фосфорилирования, вызывая гидролиз промежуточных продуктов, а также стимулируют гидролиз АТФ в ходе реакций дыхательной цепи.

Эти соединения проникают через оболочку яиц и вызывают гибель зародыша. Токсичность нитрофенолов зависит от скорости поступления в организм.

Препараты данной группы используют против зимующих фаз вредителей. Нитрофенолы фитоцидны, в связи с чем применяются в период покоя культуры. Препараты данной группы обладают фунгицидным и гербицидным действием.

Нитрофенолы высоко- и среднетоксичны для теплокровных, обладают хронической токсичностью и высоким кожно-резорбтивным действием.

В настоящее время в республике допущен к применению ДНОК, 40%-ный р.п.

6.4. Фосфорорганические соединения

Данная группа инсектицидов одна из наиболее многочисленных. Это связано с рядом преимуществ фосфорорганических соединений:

- высокой начальной токсичностью для вредителей;
- широким спектром действия;
- высоким инсектицидным и акарицидным действием;
- малой стойкостью в биологических средах;
- быстрым метаболизмом в организме теплокровных;

- низкой кожно-резорбтивной и кумулятивной способностью;
- малым расходом препарата на единицу площади;
- быстрым разложением в почве и воде;
- умеренной токсичностью для рыб.

Некоторые препараты данной группы обладают системным действием, что снижает опасность для энтомофагов.

Токсическое действие фосфорорганических соединений на насекомых обусловлено ингибированием активности ацетилхолинэстеразы в холинэргических синапсах нервной системы.

Признаки отравления появляются в течение первых 2–3 ч после обработки и выражаются в гиперактивации насекомого и треморе конечностей. Затем наступает паралич со смертельным исходом.

Препараты этой группы хорошо уничтожают личинок и имаго вредителей. Овицидное действие незначительно в связи со слабой проницаемостью оболочки яйца для препарата.

Фосфорорганические соединения (ФОСы) в основном высоко- и среднетоксичны для теплокровных животных, поражают холинэргические синапсы центральной нервной системы и периферические нервно-мышечные ткани.

При хроническом отравлении наблюдается функциональная кумуляция, ингибирование активности холинэстеразы. Накожная токсичность фосфорорганических инсектицидов невелика.

Длительность сохранения фосфорорганических соединений в почве не превышает одного месяца, в связи с чем опасность загрязнения продуктов питания и кормов остатками препарата сводится к минимуму.

В рекомендованных дозах ФОСы не фитотоксичны, отрицательного влияния на качество продукции не оказывают. Разрушение фосфорорганических соединений в растении происходит за 30–40 суток.

Недостатком препаратов данной группы является их высокая токсичность для теплокровных, а также быстрое появление устойчивых популяций вредителей после систематического применения препаратов данной группы.

Производные тиофосфорной кислоты. Препараты этой группы характеризуются высоким инсектицидным и акарицидным действием. Они менее токсичны для человека, чем фосфаты.

Производные тиофосфорной кислоты могут быть в виде двух изомеров: тионового и тиолового.

Тиоловые производные являются более сильными ингибиторами холинэстеразы, чем тионовые. При нагревании тионовые изомеры перегруппировываются в тиоловые. Данный процесс протекает как на поверхности листьев, так и внутри растений.

Тиоловые препараты характеризуются большим периодом разрушения в окружающей среде и растительной продукции, поэтому их применение ограничено.

Из тионовых производных тиофосфорной кислоты допущены к применению дурсбан, 40,8%-ный к.э. (хлорпирифос, пиринекс), из тиоловых — актеллик, 50%-ный к.э. (пиримифосметил, белофос, фосбецид), диазинон, 60%-ный к.э. (диазол, базудин), сумитион, 50%-ный к.э. (фенитротрион, метатион).

Производные дитиофосфорной кислоты. Препараты этой группы средне- и высокотоксичны для теплокровных, но их токсичность ниже, чем у производных тиофосфорной кислоты. Препараты в основном кишечно-контактного действия, многие из них обладают системным действием и являются эффективными акарицидами.

Для представителей этой группы характерен длительный период разрушения в окружающей среде и растительной продукции (до 12 мес). В нашей стране применяются следующие препараты данной группы: БИ-58 новый, 400 г/л к.э. (диметоат, данадим), золон, 35%-ный к.э. (фозалон, бензофосфат), карбофос, 50%-ный к.э. (малатион, фуфанон), кунтер, 10%-ные г. (тербуфос).

6.5. Производные карбаминовой кислоты

Из инсектицидов этого класса в Республике Беларусь допущены к применению два препарата: пиримор, 250 г/кг в.р.г. (пиримикарб), фурадан, 35%-ная т.пс (карбофуран). Механизм действия аналогичен действию фосфорорганических инсектицидов — они являются ингибиторами холинэстеразы. Карбаматы чаще применяются в условиях, где появились расы насекомых, устойчивые к фосфорорганическим соединениям. Карбаматы умеренно персистентны, малорастворимы

в воде. В водной среде при нейтральной и слабокислой реакции устойчивы, при щелочной среде быстро разлагаются. Период полураспада в почве 1–12 недель. На поверхности обрабатываемых растений сохраняются 14–40 дней.

Препараты высоко- и среднетоксичны для теплокровных. Поступая в организм человека, оказывают отрицательное действие на нейрогуморальную и эндокринную системы, проявляя эмбриотоксические и мутагенные свойства.

При систематическом применении инсектицидов данной группы насекомые приобретают специфическую групповую устойчивость, отмечены случаи перекрестной устойчивости.

6.6. Синтетические пиретроиды

Ассортимент синтетических пиретроидов в Республике Беларусь включает более 15 препаратов, и с каждым годом эта группа дополняется все более эффективными препаратами. Синтез синтетических пиретроидов основан на использовании эфиров хризантемовой и изостерической кислот.

В состав препарата входят от 4 до 8 изомеров, из которых активными являются не более двух. По взаимному влиянию изомеров на биологическую активность пиретроиды могут быть разделены на три группы :

- присутствие неактивных изомеров не влияет на активность препарата, которая пропорциональна содержанию активного изомера (альфаметрин, циперметрин);
- присутствие неактивного изомера усиливает действие активного изомера, т.е. имеет место синергизм (биоресметрин);
- присутствие неактивного изомера подавляет действие активного изомера.

Механизм действия синтетических пиретроидов основан на нарушении деятельности нервной системы. Инсектициды этой группы нарушают процесс обмена ионов натрия и калия в пресинаптической мембране, что приводит к излишнему выделению ацетилхолина при

прохождении нервных импульсов через синаптическую цепь. Внешние признаки отравления выражаются в сильном возбуждении с последующим параличом.

Все синтетические пиретроиды — липофильные вещества практически нерастворимые в воде. В чистом виде это вязкие жидкости с относительно высокой точкой кипения и низким давлением паров. Потери при испарении с обработанной поверхности невысоки вследствие их низкой летучести.

Вещества высокостабильны на солнечном свете, на неживых поверхностях могут сохраняться до 12 мес. Пиретроиды плохо передвигаются в почве, разрушаясь в ней в течение 2–4 недель.

Препараты не фитотоксичны, практически не проникают в растение. Период полураспада в растении 7–9 суток, однако остатки препарата обнаруживаются в течение 21 дня после обработки.

Синтетические пиретроиды — препараты контактного и кишечного действия; обладают высокой инсектицидной активностью, но не эффективны против клещей. Период защитного действия составляет 15–21 день. Преимуществом синтетических пиретроидов являются низкие нормы расхода препарата на единицу площади. Большинство инсектицидов этой группы средне- и малотоксичны для теплокровных.

Недостатком данной группы препаратов является высокая токсичность для рыб и полезных насекомых. При длительном использовании синтетических пиретроидов возникают устойчивые популяции вредителей.

Разрешены к применению: бульдок, 2,5%-ный к.э. (бетацифлутрин), висметрин, 25%-ный к.э. (перметрин), данитол, 10%-ный к.э. (фенпропатрин), децис, 2,5%-ный к.э. (дельтаметрин), каратэ, 5%-ный к.э. и 5%-ные в.р.г. (лямбдацигалотрин), кинмикс, 5%-ный к.э. (бетациперметрин), суми-альфа, 5%-ный к.э. (эсфенвалерат), сумицидин, 20%-ный к.э. (фенвалерат), талстар, 10%-ный к.э. (бифентрин), фастак, 10%-ный к.э. (альфациперметрин), фьюри, 10%-ная в.э. (зетациперметрин), цимбуш, 25%-ный к.э. (циперметрин, арриво, инта-вир, пролитрин, циперкил, ципи, циракс, циткор, шерпа).

6.7. Производные бензолфенилмочевины (ингибиторы хитина)

Действующим веществом этих инсектицидов является замещенная 1-бензоил-3-фенилмочевина. Механизм действия данной группы препаратов основан на нарушении синтеза хитина у личинок насекомых. В результате данного процесса нарушается линька личинки либо у пораженной личинки после линьки деформируется ротовой аппарат, что в итоге приводит к ее гибели. Препарат действует на личинку в новой ее стадии. Препараты данной группы обладают слабым овицидным действием. Яйца обработанных самок нормально развиваются до момента вылупления гусениц, но отрождения гусениц не происходит, поскольку они не в состоянии покинуть оболочку. Следует отметить, что производные мочевины не действуют на взрослых насекомых.

Препараты данной группы кишечного действия, контактное действие выражено гораздо слабее, не обладают системным действием, поэтому не эффективны против сосущих насекомых. Кумулятивные свойства выражены слабо. В биологических средах быстро разлагаются.

Производные мочевины малотоксичны для рыб и водных членистоногих; безвредны для личинок хищников и хищных насекомых. Важным преимуществом препаратов данной группы являются невысокие нормы расхода. Длительность защитного действия составляет 18–22 суток.

К недостаткам препаратов данной группы следует отнести невысокую начальную токсичность, в связи с чем личинки успевают нанести определенный ущерб культуре. Препараты данной группы более эффективны против личинок младших возрастов.

В настоящее время в республике применяются следующие препараты данной группы: димилин, 25%-ный с.п. (дифлубензурон), номлт, 15%-ный к.с. (тефлубензурон).

6.8. Фенилпиразолы

Фенилпиразолы — это группа инсектицидов, механизм действия которых основан на нарушении деятельности нервной системы насекомых. Препараты данной группы блокируют прохождение ионов хлора

через каналы, контролируемые рецепторами гамма-аминомасляной кислоты, что и вызывает расстройство деятельности нервной системы.

Препараты обладают высокой начальной активностью, контактно-кишечным действием. Период защитного действия составляет 21–28 суток. Высокотоксичны для пчел. Имеют низкие нормы расхода на гектар (0,02–0,03 кг д.в./га). В настоящее время применяется регент, 80%-ные в.г. (фипронил).

6.9. Ацетамиды

Ацетамиды — это группа инсектицидов, механизм действия которых основан на нарушении деятельности нервной системы насекомых путем блокирования передачи нервных импульсов. Препараты данной группы взаимодействуют с никотинацетилхолиновым рецептором постсинаптической мембраны как конкурент ацетилхолина. Но в отличие от ацетилхолина действующее вещество препарата не разрушается, что вызывает нарушение передачи нервного импульса через синапс, и насекомое погибает от сильного нервного перевозбуждения.

Препараты данной группы обладают высокой начальной активностью (гибель насекомых наблюдается через час после применения). Препараты контактно-кишечного действия, обладают системными свойствами. Период защитного действия составляет 14–21 день. Малотоксичны для теплокровных и пчел. Препараты данной группы имеют низкие нормы расхода на гектар (0,04–0,05 кг д.в./га). В республике применяется моспилан, 20%-ный р.п. (ацетамиприд).

6.10. Хлороникотинилы

Хлороникотинилы — это группа инсектицидов, механизм действия которых основан на нарушении деятельности нервной системы насекомых, блокирующей передачу нервных импульсов.

Препараты данной группы обладают высокой начальной активностью (насекомые гибнут через час после применения). Препараты контактно-кишечного действия, обладают системными свойствами. Период защитного действия составляет 14–21 день, в некоторых случаях до 90 дней. Малотоксичны для теплокровных, токсичны для пчел.

Имеют низкие нормы расхода на гектар (0,015–0,2 кг д.в./га). Хорошо передвигаются по корневой системе, поэтому часто используются в качестве протравителей семян. К применению допущены гаучо, 600 г/л к.с. и 700 г/кг с.п. (имидаклоприд, кондифор, престиж).

6.11. Производные аминов (нейротоксины)

Производные аминов (нейротоксины) — это группа инсектицидов, разработанных на основе природных нейротоксинов; механизм действия основан на нарушении деятельности нервной системы насекомых. Соединяясь с акцептором ацетилхолина, препараты данной группы препятствуют передаче нервных импульсов. В результате этого насекомые теряют способность реагировать на внешние сигналы, они впадают в состояние коллапса, безразличия к еде, их тело становится мягким, и они падают с поверхности растений.

Препараты данной группы обладают высокой начальной активностью. Гибель насекомых наступает через 4–6 ч после применения. Нейротоксины обладают кишечно-контактным действием. Период защитного действия составляет 12–15 суток. Препараты данной группы среднетоксичны для теплокровных, обладают слабой кумулятивной способностью. Умеренно токсичны для пчел и рыб. Производные аминов быстро разлагаются в биологических средах. Продукты разложения безопасны для окружающей среды. Препараты данной группы имеют низкие нормы расхода на гектар (0,2–0,3 кг д.в./га).

К недостаткам данной группы следует отнести их высокую токсичность для полезных насекомых. При частом применении препаратов данной группы возникают устойчивые популяции. В нашей республике допущен к применению один препарат этой группы — банкол, 50%-ный с.п. (бенсултап).

6.12. Специфические акарициды

Широкое применение препаратов на основе ДДТ в 50-х гг. XX в. привело к резкому возрастанию численности растительоядных клещей. Возникла необходимость в синтезе соединений, эффективных

против данной группы вредителей. Спрос на специфические акарициды несколько снизился при широком внедрении фосфорорганических соединений. Однако оказалось, что при систематическом применении этих препаратов у клещей быстро вырабатывалась групповая устойчивость. Возникла необходимость в акарицидах с различными механизмами действия.

Первоначально ассортимент специфических акарицидов состоял из галоидфенильных соединений, позднее были синтезированы новые нитрофенильные соединения, обладающие слабыми фитотцидными свойствами.

Специфические акарициды обладают контактным действием, что требует особенно тщательной обработки, обеспечивающей прямой контакт акарицида с вредителем. Проблема осложняется тем, что большинство клещей обитают на нижней стороне листа. Устойчивость клещей к препаратам возникает через 10–15 поколений вредителя при бессменном пользовании препаратом. Из специфических акарицидов у нас применяются демитан, 20%-ный с.п. (феназахин), ниссоран, 10%-ный с.п. (гекситиазокс), омайт, 30%-ный с.п. (пропаргит), санмайт, 20%-ный с.п. (пиридабен), сера.

6.13. Нематициды

Нематициды — химические препараты, используемые для борьбы с нематодами. В Республике Беларусь широко распространены стеблевая и золотистая нематоды (на картофеле); свекловичная нематода (на свекле); стеблевая и корневая земляничные нематоды (на землянике); стеблевая нематода (на луке и чесноке).

Весь ассортимент нематицидов, рекомендованных для применения в Республике Беларусь, можно разделить на две группы:

1. Тиазон, карбатион и их аналоги. Механизм действия данных препаратов основан на разложении их в почве до высокотоксичного метиллизотиоцианата. Представители данной группы производят биологическую стерилизацию почвы: уничтожают почвообитающих насекомых, микрофлору, а также отрицательно действуют на растительность. Препараты применяют путем механизированного внесения в почву

на глубину 15 сантиметров за 30 суток до посадки весной или осенью. Через 10–15 суток после применения почву дважды перекапывают для улучшения выветривания метилизотиоцианата.

2. Видат, гетерофос, каунтер, фурадан и их аналоги. Препараты данной группы эффективны против нематод и почвообитающих насекомых. Препараты вносят в почву при посеве на глубину 5–10 см или с помощью аппликаторов.

Продолжительность действия нематодов определяется химическими свойствами вещества, стабильностью и особенностями распределения в почве, физико-химическими, биологическими свойствами почвы и климатическими условиями.

Все нематоды высоко- и среднетоксичны для теплокровных. Обладают умеренной кумулятивностью, выраженной кожно-резорбтивной токсичностью. В республике допущены к применению базамид гранулят, 98%-ные м.г. (дазомет), каунтер, 10%-ные г. (тербуфос).

6.14. Родентициды

Родентициды — химические соединения, используемые для борьбы с грызунами. По механизму действия делят на две группы: препараты общедовитого действия и антикоагулянты крови.

Препараты общедовитого действия (глифтор) используются для борьбы с вредителями в полевых условиях. Механизм их действия основан на нарушении деятельности нервной системы грызунов. Для приготовления приманки с препаратами данной группы используют зерно гороха, овса, пшеницы или зеленый корм. Противоядие к препаратам данной группы не разработано.

Антикоагулянты крови (дифенакум, бродифакум, ратиндан) используются для борьбы с грызунами в закрытых помещениях или вблизи них. Механизм действия этих препаратов основан на нарушении процесса образования в организме грызунов протромбина, который обуславливает свертываемость крови, а также на поражении капиллярной системы животных. Гибель грызунов наступает от внутренних кровоизлияний.

Антикоагулянты крови — типичные хронические яды. Токсичное действие на грызунов лучше проявляется при введении препарата

в организм в малых дозах (0,4–0,9 мг/особь) в течение нескольких суток, однократная доза не всегда оказывается эффективной. Токсическое действие антикоагулянтов крови снижается при употреблении вредителем пищи, содержащей витамин К. Данный витамин в большом количестве содержится в зеленых растениях. В связи с этим антикоагулянты крови не пригодны для использования в полевых условиях. Для приготовления приманки используют зерно, тесто или хлеб. В настоящее время в республике рекомендуются к применению глифтор, 72%-ный тех. (1,3-дифторпропанол-2), клерат, 0,05%-ные г. (бродифакум), шторм, 0,005%-ные восковые брикеты (флокумафен).