

Лекция 5:

Истребительные мера защиты растений

Вопросы:

Агротехнический метод защиты растений

Генетический метод защиты растений

Физический метод защиты растений

Механический метод защиты растений

Биотехнический метод защиты растений

Интегрированная система защиты растений — комплекс методов защиты растений от вредных организмов, адаптированный к агроландшафтным и хозяйственным условиям производства, обеспечивающий оптимальное фитосанитарное состояние агроценоза и продукции сельскохозяйственных культур и экологическую безопасность окружающей среды.

Под оптимальным фитосанитарным состоянием агроценоза понимают динамическое равновесие живых организмов в агроэкосистеме, при котором наличие вредных организмов не превышает их экономический порог вредоносности.

Методы защиты растений в системах земледелия реализуют через научно обоснованные технологии применения агротехнических, химических, биологических, физических и комплексных мер.

Целью системы защиты растений является регулирование численности вредных организмов путем управления популяционными отношениями в агроэкосистемах. При этом большое значение имеют взаимосвязи между популяциями вредных организмов и растений- хозяев.

Агротехнический метод в интегрированной защите растений один из основополагающих.

Агротехнический метод в интегрированной защите растений один из основополагающих. К особенностям данного метода относят:

- 1) отсутствие дополнительных затрат, так как агротехнические мероприятия обязательны при возделывании сельскохозяйственных культур;
- 2) использование взаимоотношений между растением, вредным организмом и внешней средой при его применении;
- 3) способность в нужном для человека направлении изменять экологическую среду, влияющую на развитие и размножение вредных видов;
- 4) хорошую сочетаемость агротехнических приемов с биологическими и другими методами борьбы;
- 5) применение этого метода не ухудшает качество продукции и не вредит окружающей среде.

К данному методу борьбы относятся все те приемы агротехники, которые можно использовать для защиты сельскохозяйственных растений от вредных организмов.

Агротехнические мероприятия существенно ухудшают условия жизнедеятельности вредных организмов, что приводит в конечном итоге к изменению видового состава вредных объектов, их естественных врагов, а также к созданию оптимальных условий произрастания культурных растений.

Роль севооборотов в защите растений. Чередование культур в том или ином севообороте необходимо для того, чтобы полнее использовать находящиеся в почве питательные вещества, запас влаги, вносимые удобрения и т.п. Вместе с тем с точки зрения защиты растений чередование культур в любом севообороте может быть построено таким образом, чтобы ухудшить питание вредителей и условия развития возбудителей болезней или сделать их совершенно невозможными. Это приводит, в конечном счете, к более высокому урожаю или к повышению его качества.

Соблюдение севооборота как основа профилактических мероприятий. При установлении чередования культур в севообороте необходимо учитывать не только особенности сельскохозяйственных культур, но и биологические особенности вредителей и возбудителей болезней растений. Чередование культур в севообороте препятствует накоплению специализированных вредителей и возбудителей болезней в почве. Особенно важно это в борьбе с мучнистой росой, ржавчиной, корневыми гнилями, спорыньей злаков, пузырчатой головней кукурузы, килой капусты, фузариозом льна и др.

При установлении севооборота в хозяйствах следует учитывать, что некоторые виды вредных объектов способны длительное время сохраняться в почве. Так, например, рак картофеля сохраняется до 10 лет. При возделывании пасленовых нельзя размещать после картофеля томаты и наоборот, так как они имеют общих вредителей и болезни (фитофтороз, колорадский жук). Посадка картофеля по картофелю в течение двух-трех лет подряд способствует

сильному заражению этой культуры стеблевой и картофельной нематодой, вирусными, бактериальными и грибными болезнями.

В борьбе с возбудителями ржавчины и мучнистой росы зерновых культур имеет значение более отдаленное размещение озимых и яровых культур, так как яровые этими болезнями обычно заражаются от озимых. Безусловно, при высокой насыщенности севооборотов зерновыми культурами трудно избежать посева их на одном и том же поле в течение двух или трех лет подряд, но такие посевы сильно повреждаются шведской, гессенской и другими злаковыми мухами, корневыми гнилями, ржавчинами. Потери от этих вредных объектов можно снизить, если в каждом следующем году сеять другую зерновую культуру: после яровой пшеницы — овес, кукурузу, горох, ячмень или просо.

Снижение заболеваемости льна фузариозом наблюдается при его посеве после клевера или пропашных культур.

Севообороты играют большую роль в снижении вредоносности монофагов. Так, гороховая зерновка может развиваться только на горохе, поэтому снижения численности этого вредителя и уменьшения его вредоносности можно достигнуть, исключив на 2-3 года горох из севооборота.

Вредители зерновых бобовых культур — клубеньковые долгоносики и гороховая тля — зимуют преимущественно на участках многолетних бобовых, поэтому следует учитывать это при составлении севооборотов.

На капусте численность капустной мухи снижается, если капустные поля размещать на значительном удалении (800- 1000 м) от участков, на которых в прошлом году выращивались крестоцветные культуры и где происходили накопление и зимовка капустных мух. На площадях, где выращивалась капуста, пораженная килой, не рекомендуется возделывать крестоцветные.

В борьбе со свекловичной нематодой необходимо возвращать свеклу на прежнее место не ранее чем через 4-5 лет. На поле, зараженном цистами, можно сеять кукурузу, рожь, вику, люцерну. Эти культуры способствуют выходу личинок из цист. Личинки погибают, поскольку не могут питаться на корнях этих растений.

В борьбе с проволочником также можно использовать севооборот. Так, после многолетних трав (5-6-летнего использования) в первые 2-3 года следует размещать гречиху, ячмень, викоовсяную смесь, просо, слабо страдающие от этих вредителей и снижающие их численность в 8-12 раз. Кроме того, до посева проса и гречихи проводят 2-3 культивации, из-за чего проволочник погибает, в том числе от хищных насекомых.

В борьбе с земляничным клещом рекомендуется использовать севооборот с возвращением земляничной плантации на прежнее место не ранее, чем через 4 года.

Роль удобрений в снижении вредоносности вредителей и болезней растений. Известно общее положительное действие минеральных, органических и сидеральных удобрений на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных растений. Вместе с тем удобрения могут значительно повышать регенеративную способность и устойчивость растений к

повреждению вредными объектами, а в некоторых случаях – и снижать интенсивность повреждений.

Действие **удобрений** проявляется в следующих основных направлениях:

- ✓ использование удобрений для непосредственного уничтожения вредных объектов;
- ✓ ухудшение условий питания вредителей на растениях;
- ✓ изменение темпов роста и развития растений;
- ✓ увеличение устойчивости растений к повреждениям.

Удобрения как агроприем, влияющий на устойчивость растений к повреждениям, в большинстве случаев неблагоприятно воздействует на вредителей и болезней, в то же время способствует повышению устойчивости растений к вредным насекомым и болезням. Например, жизнедеятельность сосущих вредителей зависит от направленности обмена веществ в растениях: усиление синтезирующих процессов органических веществ ухудшает питание насекомых и, наоборот, преобладание в растениях продуктов гидролиза белков способствует питанию и развитию вредных организмов.

Применение минеральных удобрений дает возможность растению регулировать обмен веществ, усиливать синтез, увеличивать осмотическое давление клеточного сока, что резко ухудшает и в результате делает невозможным питание вредных насекомых – тлей, клопов. Однако нередко численность сосущих насекомых, чаще всего тлей, возрастает при избыточном питании каким-либо элементом, например, азотом, что нарушает равновесие между синтезом и гидролизом в сторону гидролиза. При внесении азота в избыточной дозе (120 кг/га и более) численность тлей и хлебных клопов возрастает в 1,5-2 раза.

В целом доказано, что удобрения способствует более быстрому росту всходов всех культурных растений, вследствие чего повреждения последних листогрызущими насекомыми часто не оказывает отрицательного влияния на урожай.

По данным исследований, после повреждения насекомыми листьев растений, ростовые процессы несколько угнетаются, а затем стимулируются при внесении удобрений. В случае отсутствия последних, после перехода молодых растений на самостоятельное питание, при уменьшении площади листьев в результате повреждения насекомыми – растения испытывают недостаток углеводов, при этом замедляется синтез белков и ростовые процессы, ухудшается работа корневой системы, уменьшается приток сахара и кислорода, что ведет к отмиранию мелких корешков.

Аммиачная вода оказывает некоторое губительное воздействие на почвообитающих вредителей, но она предназначается главным образом для улучшения питания растений, что, в конечном счете, сказывается на увеличении устойчивости к повреждениям вредных организмов.

Использование минеральных удобрений для снижения численности вредных объектов. При правильном и своевременном внесении элементов минерального питания улучшаются условия развития растений, активизируются их иммунные силы, и они лучше противостоят повреждениям

вредителей. Удобрения могут ухудшать условия существования вредителей. Например, внесение аммиачной воды, аммиачной селитры и сульфата аммония создает неблагоприятные условия для развития проволочников, свекловичного долгоносика, личинок хрущей, вредной долгоножки. Такие удобрения как хлористый калий, хлористый аммоний вызывают значительную гибель проволочников. Опыливание почвы суперфосфатом в ночное время уничтожает голых слизней.

Однако избыток азота в почве удлиняет вегетацию растений, способствует сильному развитию вегетативных органов растений, благодаря чему может наблюдаться большая зараженность зерновых культур ржавчиной, а картофеля — фитофторозом. Кроме того, повышенные дозы азота способствуют развитию мучнистой росы у зерновых культур.

На зерновых культурах внесение удобрений повышает их кустистость и ускоряет прохождение фаз развития. Весьма серьезный вредитель хлебных злаков — шведская муха — заселяет только очень молодые злаковые растения. На растениях, прошедших фазу кущения, шведская муха откладывает яйца только на боковые стебли. По этой причине применение оптимальных доз удобрений, ускоряющих рост злаков, приводит к тому, что ко времени лета и откладки яиц шведской мухой большинство растений пройдет фазу кущения, и общая интенсивность повреждения посева этим вредителем уменьшится.

Оптимальные дозы калийных и фосфорных удобрений повышают устойчивость ко многим болезням. Особенно благоприятно сказывается на изменении фитосанитарной обстановки в посевах внесение этих удобрений с осени. Они снижают заболевание озимых ржавчиной, снежной плесенью, поражение кукурузы пузырчатой головней.

Фосфорные удобрения, ускоряя колошение яровых зерновых, вызывают гибель личинок зеленоглазки, так как они оказываются открытыми при питании на колосоножке. Они ухудшают условия питания трипсов, ускоряя созревание яровой пшеницы на 3-5 дней из-за более ранней уборки урожая. Трехлетнее внесение фосфорных удобрений в количестве 45 кг действующего вещества, по данным И. Ф. Павлова (1967), снизило повреждение стеблей данной культуры гессенской мухой на 40-70 %.

Поглощенный насекомыми фосфор нарушает циркуляцию гемолимфы, уменьшает поступление кислорода в его организм, вызывает расстройство дыхания.

Применение минеральных и особенно фосфорных удобрений на капусте значительно изменяет химизм растений, которые при этом становятся менее благоприятным кормом для листогрызущих гусениц, питающихся на капусте. При этом у насекомых уменьшается плодовитость, происходит снижение их численности и вредоносности.

Устойчивость озимой пшеницы к скрытностебельным вредителям и пьвице можно также повышать внесением фосфорных удобрений. Повышенные нормы азотных удобрений снижают устойчивость к данному типу вредителей.

Дробное внесение азота в фазы трубкования и колошения вызывает усиленное развитие корневых гнилей, а внесение однократной дозы азота совместно с фунгицидом несколько снимает развитие инфекции.

Установлено, что минеральные удобрения снижают развитие корневых гнилей. Например, на фоне № 90P60K70 достоверное снижение урожайности отмечено при развитии корневых гнилей в пределах 17-20 %, на фоне 30 т/га навоза — 22-24 %, 30 т/га навоза + № 90P60K70 — 21- 25 %.

Избыточное внесение под сахарную свеклу азотных удобрений стимулирует размножение сосущих насекомых - листовой тли, клопов, цикад и т. п.

В садах внесение оптимальных доз удобрений способствует уменьшению развития американской мучнистой росы крыжовника и смородины (избегать повышенных доз азотных удобрений), антракноза смородины.

В борьбе с болезнями растений большое значение имеют микроэлементы. Поступая в растения в малых количествах, они играют важную роль в физиологических и биохимических процессах, повышают устойчивость растений к заболеваниям. На фоне микроэлементов снижается поражение картофеля мокрой гнилью более чем в три раза, поражение кукурузы пузырчатой головней — в 2-4 раза. По данным Л. Н. Золотова, при обработке семян сахарной свеклы раствором 0,05% -го молибдена поражение всходов корнеедом понизилось на 68 %, при обработке борной кислотой в концентрации 0,02 % — на 74,5 %.

Микроэлементы (бор, медь, молибден и др.), внесенные в почву, значительно повышают устойчивость картофеля к фитофторозу и другим болезням; бор — снижает заболеваемость свеклы гнилью сердечка.

На торфяно-болотных и песчаных почвах медь значительно повышает устойчивость картофеля к фитофторозу и некоторым другим болезням.

Обработка почвы. Влияние зяблевой вспашки на фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур. Зяблевая вспашка служит мощным средством для сокращения численности вредителей, подавления возбудителей болезней растений и снижения их вредоносности.

Глубокой зяблевой вспашкой запахиваются и уничтожаются всходы падалицы с личинками злаковых мух и растительные остатки, на которых концентрируются многие вредители. Зяблевая вспашка на глубину 20 см вызывает гибель пшеничного трипса и злаковой тли на 50-75 % .

Запашка остатков растений, в которых зимуют гусеницы кукурузного мотылька, или кочерыг, на которых находятся зимующие яйца капустной тли, снижает численность данных вредителей. При этом заделываются в землю также и сорняки, что лишает многих насекомых пищи, и они не могут накопить достаточного количества жировых запасов, необходимых для зимовки.

Обработка почвы разрушает также колыбельки куколок и норы грызущих вредителей. Коконные лугового мотылька, зимующие в поверхностном слое почвы, запахиваемые в более глубокие слои или даже просто изменяющие положение при зяблевой вспашке, делают невозможным вылет бабочек после окукливания.

Помимо вредителей зяблевая вспашка позволяет снизить запас инфекционного начала в почве: возбудители фузариозов и корневых гнилей злаков, увядания растений, склеротиниоза, спорыньи, белой гнили. В зависимости от способа, сроков и глубины вспашки изменяются физические свойства и структура почвы, что также ухудшает условия развития возбудителей болезней.

Существуют четыре способа зяблевой обработки почвы (по Ю. Н. Фадееву, 1981).

1. Лушение почвы производят одновременно с уборкой зерновых, что обуславливает появление всходов падалицы и сорняков, на которых откладываются яйца многочисленных вредителей, особенно шведская и гессенская мухи, а также развиваются грибные заболевания (бурая ржавчина, мучнистая роса и др.). Через 7-15 дней после начала появления всходов падалицы и проростков сорняков производят вспашку на глубину не менее 20-22 см. При этом полностью погибают яйца и личинки злаковых мух, стеблевой моли, тлей, пшеничного трипса и хлебных пилильщиков, снижается инфекция ржавчинных, фузариозных, некоторых головневых и других заболеваний.

2. Зябь пахут без лушения почвы сразу или вскоре после уборки на глубину пахотного слоя. При этом всходы падалицы и проростки сорняков появляются через 8-15 дней после вспашки в зависимости от температуры и влажности почвы. На них откладываются яйца гессенская и шведская мухи, часто озимая муха и зеленоглазка, злаковые тли, цикадки. В почве зимуют личинки пшеничного трипса, жуки пьявицы.

Через 15-20 дней падалицу и проростки сорных трав уничтожают культивацией или боронованием тяжелыми боронами. При этом гибнут полностью яйца всех указанных выше злаковых мух и тлей, а личинок пшеничного трипса в результате разрыхленной почвы усиленно истребляют хищные жужелицы.

3. Вспашку почвы осуществляют поздно осенью или даже весной. Это делают в случаях, когда с уборкой сильно запаздывают и осыпается много зерна. Перед поздней вспашкой желателен выпас скота, который поедает осыпавшиеся колосья, всходы падалицы и сорные растения вместе с личинками разных насекомых и зачатками болезней. Этот способ в борьбе с вредными видами малоэффективен.

4. Безотвальная обработка, которая применяется в основном в зонах, где имеется опасность ветровой эрозии почв. При достаточно глубокой безотвальной обработке усиливается действие биологических факторов. В рыхлом слое почвы, богатом органическими остатками, гусениц серой зерновой совки уничтожают хищные жужелицы и другие насекомые, а также птицы в течение длительного времени осенью и весной.

Осенняя перепашка почвы в садах (а также перекопка приствольных кругов) способствует уменьшению численности ложногусениц вишневого слизистого пилильщика, куколок вишневой мухи, зимующих в почве, а также плодовой гнили, парши яблони и груши.

При перепашке (или перекопке) весной или осенью междурядий крыжовника бабочка крыжовниковой огневки в весенний период не в состоянии выбраться на поверхность почвы с глубины 10-12 см.

Предпосевная и междурядная обработка почвы как прием в интегрированной защите растений. Предпосевная обработка почвы имеет практическое значение в борьбе с некоторыми почвообитающими вредителями. Поля с высокой численностью личинок (например, проволочника) следует отводить под культуры позднего сева (гречиха), что позволяет при проведении 2-3 культиваций до посева существенно снизить заселенность поля такими вредными объектами. Почвообитающие вредители (личинки, куколки) поднимаются при этом в верхние слои почвы и погибают от пересыхания или же поедаются энтомофагами, птицами.

При проведении лущения стерневых предшественников на глубину 10-12 см в установленные агросроки и последующей вспашке гибель личинок проволочника достигает 60 %.

По данным российских авторов этот агроприем способен снижать численность хлебных пилильщиков, пшеничного трипса на 50-70 % , лугового мотылька — до 95 %.

Во время лущения присыпаются землей пупарии гессенской мухи, находящейся у основания стерни; они оказываются в условиях более низкой температуры и повышенной влажности, что способствует прекращению диапаузы и вылету вредителя в период отсутствия всходов озимых. Кроме того, с падалицей в последующем заделываются уредоспоры ржавчинных грибов.

Весеннее боронование посевов позволяет значительно снизить засоренность зерновых культур, что в конечном итоге сказывается на урожайности.

Выравнивание посевных площадей в большой степени предотвращает вымокание растений и последующую поражаемость зерновых культур корневыми гнилями и снежной плесенью.

Ранняя шаровка и систематическое рыхление междурядий сахарной свеклы имеет большое значение в борьбе с корнеедом и значительно снижает пораженность корнеплодов.

Культивация междурядий в садах приводит к гибели куколок зимней пяденицы, яблонного пилильщика в коконах.

Значение сроков и способов посева, норм высева для формирования благоприятной фитообстановки в агрофитоценозе. Регулируя сроки посева, можно достичь несовпадения (разрыва во времени) наиболее уязвимой фазы развития растений с появлением вредителя. Для ячменя, овса, яровой пшеницы, льна и зернобобовых культур лучшим является ранний срок сева. Это связано с тем, что шведская муха, зеленоглазка, хлебная полосатая и стеблевые блошки, клубеньковые долгоносики и некоторые другие вредители начинают заселять и повреждать всходы, когда среднесуточная температура воздуха превысит +12 °С и сохранится на этом уровне. Яровые зерновые и горох могут расти при температуре +4...+6 °С, а ко времени заселения посевов вредителями успевают окрепнуть и приобрести устойчивость к повреждениям. Таким образом, данное

мероприятие позволяет снизить поражаемость посевов яровых зерновых вышеперечисленными вредителями, а также пилильщиками, злаковой тлей, уменьшает вред от ржавчины, а на яровой пшенице — корневых гнилей, ржавчины.

Поврежденность озимых зерновых гессенской и шведской мухами при ранних сроках сева возрастает, так как при этом появление всходов совпадает с массовым летом мух и откладкой яиц. Установлено, что повреждаемость растений шведской мухой увеличивается на 4,13 % за каждый день опережения срока посева озимой тритикале по сравнению с посевом в оптимальные сроки. Запаздывание сева на один день по отношению к раннеоптимальному приводит к увеличению числа повреждаемых стеблей на 1,46 % .

Ранние посевы озимых сильно заражаются не только шведской и гессенской мухами, но и злаковыми тлями, дикадками, возбудителями ржавчины, гельминтоспориоза, мучнистой росы, вирусных болезней.

Ранние посевы зернобобовых меньше повреждаются гороховой тлей, клубеньковыми долгоносиками, плодожоркой и бобовой огневкой, а также аскохитозом и мучнистой росой. Они заселяются вредителями в период, когда листовая поверхность растений уже велика и темпы ее роста в несколько раз превышают таковые на поздних посевах. Энтомофаги на таких посевах более многочисленны, поэтому в годы, когда по прогнозу ожидается появление данных вредителей, необходим ранний сев.

Ранние сроки посева повышают устойчивость подсолнечника к белой гнили, сахарной свеклы к корнееду.

При ранней «дружной» и влажной весне очень важен ранний сев сахарной свеклы; при таких условиях ко времени массового появления свекловичного долгоносика всходы успеют дать вторую пару листочков и таким образом легче перенесут повреждения.

Лен-долгунец ранний посев предохраняет от больших повреждений совкой-гаммой, льяными блошками. Один и тот же сорт льна при раннем посеве меньше поражается возбудителем фузариоза, чем при более позднем.

Ранняя посадка раннеспелых сортов картофеля способствует проведению уборки урожая до массового развития фитофторы.

Но в ряде случаев ранние сроки посева могут привести к более сильному поражению растений. При посадке в непрогретую (ниже +7 °С) почву отмечается значительное развитие ризоктониоза, порошистой парши картофеля, плесневение семян кукурузы и др.

Большое профилактическое значение имеет своевременный посев кукурузы в прогретую почву и в сжатые сроки в борьбе с проволочником и плесневением семян. В ряде случаев лучшими в целях защиты растений кукурузы оказываются более поздние сроки ее посева. При высокой численности проволочников эту культуру лучше всего сеять не в ранние сроки, а на 5-7 дней позже общепринятых. На более поздних посевах семена и всходы кукурузы повреждаются почвообитающими вредителями в 2-4 раза меньше.

Кроме того, в этом случае меньше семян погибает от грибных болезней и длительного нахождения в почве при низкой температуре.

Сахарная свекла ранних сроков посева меньше повреждается свекловичными блошками и другими вредителями всходов.

Наряду с правильно выбранными сроками сева большое значение в снижении повреждений имеет густота посева. Нормы высева семян зерновых культур определяют густоту стеблестоя, что отражается на микроклимате посева, площади питания и освещенности растений и в конечном итоге формирует условия роста растений. В редких посевах увеличивается число вторичных стеблей и подгона, который повреждает шведская муха, поэтому изреженные, хорошо прогреваемые посевы зерновых культур интенсивнее заселяются и повреждаются вредителем. В густом стеблестое создается большая затененность, ускоряется рост влагалищных листьев, побегов. Огрубление их в фазах кущения и трубкования происходит значительно быстрее, что позволяет растениям «уйти» от повреждений шведской мухой. В то же время злаковые тли предпочитают загущенные посевы со стабильным режимом температуры и оптимальной влажностью воздуха.

Посевы ячменя и яровой пшеницы с повышенными на 0,25-0,5 млн всхожих зерен на 1 га (10-20 кг/га) нормами высева семян необходимы в случаях, когда они граничат с озимыми; при посеве с некоторым запозданием или на засоренных полях; в годы, когда весной ожидается высокая численность шведской мухи, хлебных пилильщиков, стеблевых блошек. Негустые посевы способствуют сильному размножению этих вредителей и сорных растений в течение всего периода вегетации.

В годы, когда ожидается массовое размножение гороховой тли и клубеньковых долгоносиков, норму высева семян также повышают, чтобы на каждом квадратном метре было не менее 100-200 растений (1,3 млн семян на 1 га). В данном случае листья и стебли гороха на 2-4 дня быстрее становятся непригодными для питания тлей. Клубеньковые долгоносики тоже меньше вредят в густом стеблестое.

Чрезмерно глубокая и неравномерная заделка семян замедляет появление всходов на 2-4 дня, снижает энергию прорастания и способствует более сильному повреждению растений насекомыми и заражению грибными возбудителями болезней.

Влияние сроков уборки на зараженность семенного и посадочного материала. Для получения качественного семенного материала очень важно провести уборку в сжатые сроки. При запаздывании с уборкой и ухудшении погодных условий на зерновых культурах начинается интенсивное развитие фузариоза колоса, возбудитель которого выделяет микотоксины. Они способны приводить к серьезным отравлениям человека и животных, которые употребляют зараженное зерно.

В первую очередь убирают зерновые на полях, наиболее сильно зараженных гессенской мухой, пшеничным трипсом, хлебными пилильщиками. Сжатые и ранние сроки уборки дают возможность получать зерно, которое слабо повреждено вредителями, фузариозом колоса, оливковой плесенью и др.;

уменьшить количество падалицы, на всходах которой в последующем размножаются возбудители ржавчины и мучнистой росы, а также многие вредные насекомые.

В начале уборки семенных посевов зерновых обкашивают краевые полосы, урожай с них обмолачивают отдельно с последующим использованием на фуражные цели. Это связано с тем, что на краевых полосах шириной 15-20 м зерно в несколько раз больше повреждается хлебными жуками, трипсами и характеризуется более низким качеством.

На посевах гороха также сначала убирают краевые полосы полей шириной 20-50 м (лучше в молочной спелости зерна) на корм скоту, а затем при полном созревании убирается остальной участок, семена с которого отличаются высоким качеством и практически свободны от заражения зерновкой и плодовой жоржкой. При запаздывании с уборкой бобы растрескиваются, при этом осыпается много семян, что приводит к увеличению зимующих вредителей. При своевременном обмолоте почти в 2 раза снижается поврежденность семян плодовой жоржкой и бобовой огневкой.

При своевременной уборке кукурузы на силос и при низком срезе в «пеньках» стеблей полностью отсутствуют гусеницы мотылька.

Борьба с потерями урожая при уборке ведет к уменьшению падалицы на полях и снижает численность мышевидных грызунов, скрытностеблевых вредителей злаков, гороховой плодовой жоржки и зараженность ржавчиной и мучнистой росой.

Генетический метод разработан А. С. Серебровским и опубликован в 1940г. в «Зоологическом журнале». Сущность его заключается в насыщении природной популяции вредителя особями генетически неполноценной (нежизнеспособной или бесплодной) расы того же вида, полученной путем отбора, лучевой или химической стерилизации. Нежизнеспособность насекомых может быть обусловлена наследственно закрепленным недоразвитием жизненно важных органов, резким преобладанием в потомстве самцов, губительным для популяции изменением жизненного цикла и поведения насекомых, повреждениями хромосомного аппарата, также приводящими к бесплодию популяции.

Это достигается следующими способами:

- 1) обработка гамма- и рентгеновскими лучами;
- 2) обработка хемотреплянтами;
- 3) использование цитоплазматической несовместимости.

Практически генетический метод борьбы с вредителями можно осуществлять двумя способами:

- 1) массовым выпуском заранее обработанных гамма- и рентгеновскими лучами особей вредителя;
- 2) автостерилизацией в природных условиях, как правило, используя хемотреплянты.

Основным приемом генетического метода является лучевая и химическая стерилизация.

Данный метод впервые был применен в США в борьбе с мясной мухой. Объект был полностью уничтожен на острове Санмбел в 1954 г., а затем и на острове Кюрасао (Япония) в 1955 г.

В Калифорнии успешно подавлено размножение мексиканской фруктовой мухи (выпускали по 0,75 млн стерильных самцов в неделю на площади 235 миль²); полностью уничтожен очаг размножения средиземноморской плодовой мухи (выпускали 600 млн стерилизованных самцов в течение года на площади около 100 миль²), что предотвратило предполагаемый годовой ущерб более 1,6 млн долларов.

Положительные результаты в производственных опытах были достигнуты и в области защиты растений при борьбе со средиземноморской плодовой мухой (*Ceratitis capitata*), вишневой мухой (*Rhagoletis cerasi*) и оливковой мухой (*Dacus oleae*). В Голландии успешно применяют этот метод в борьбе с луковой мухой (*Delia antiqua*). Отрицательные результаты получены при применении метода против капустных мух в данной стране.

При применении лучевой стерилизации следует учитывать следующее:

- 1) популяция должна быть ограничена в ареале естественными преградами, чтобы исключить проникновение самцов из других ареалов;
- 2) массовое размножение выпускаемых стерильных самцов должно быть возможным с экономически оправданными затратами;

3) выпущенные особи не должны вредить посевам и посадкам сельскохозяйственных растений.

У самцов под воздействием облучения возникают повреждения хромосомного аппарата. При спаривании со стерильными самцами необлученные самки откладывают нежизнеспособные яйца. Для достижения эффекта численность стерилизованных самцов должна намного превышать численность самцов природной популяции.

Химическая стерилизация насекомых проводится с помощью хемотрестерилантов. На сегодня известно более 500 химических соединений, вызывающих стерильность у насекомых. Современные хемотрестериланты (исходя из механизма действия) относятся к двум группам: антиметаболиты и алкилирующие агенты.

Антиметаболиты — вещества, структурно очень близкие к естественным метаболитам организма; при попадании в него вытесняют их в процессе обменных реакций. К ним относятся антиметаболиты фолиевой кислоты — метотрексат и аминоптерин.

Алкилирующие вещества — это соединения, при помощи которых происходит замещение атома водорода в молекуле какого-либо вещества на алкильную группу. К ним относятся препараты — тэфа, метэфа, тиотэфа, третамин, афолат. Структурные формулы некоторых из них представлены на рис. 2.2.

Этот метод из-за своих токсикологических проблем (не нашел практического применения).

Другими теоретическими подходами генетического метода являются использование внутривидовой несовместимости (например, аллопатические популяции некоторых видов насекомых не дают при скрещивании потомков) или выведение без диапаузы популяций насекомых, которые не жизнеспособны в регионах с соответствующими климатическими условиями.

Физический метод — включает использование физических факторов: высоких и низких температур, ультразвука, солнечного света и источников искусственного освещения, в том числе ультрафиолетового (УФ) и радиационного излучения.

В интегрированной защите растений физический метод может применяться в следующих направлениях.

1. Использование минусовых температур для борьбы с вредителями в период хранения урожая и продуктов его переработки. Так, например, для борьбы с видами зерновок бобовых культур их (семена) охлаждают -10...-11 °С.

2. Обеззараживание почвы путем прогревания от почвообитающих вредных организмов. Прогреванием почвы можно уничтожать семена сорняков, вирусы, бактерии, грибы, нематоды.

Чувствительность к высоким температурам у вредных организмов разная. При 30-минутном воздействии температур от +50 °С до +60 °С уже отмирают почвообитающие нематоды, грибы родов *Pythium*, *Phytophthora*, *Botrytis*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, *Verticillium*, возбудители фузариозного увядания ряда овощных культур, например грибы *Fusarium oxysporum*.

Чаще всего обогрев производят паром.

3. Применение токов высокой частоты (может быть использовано ионизированное излучение). Так, например, для дезинсекции зерна, заселенного вредителями, используют ток высокой частоты. В США (штат Калифорния) проводят исследования по использованию токов высокой частоты против сорняков (но, к сожалению, при этом часто гибнут дождевые черви и энтомофаги).

4. Использование ионизирующих излучений для повышения устойчивости к заболеваниям. Так, отмечается увеличение устойчивости у растений пшеницы к стеблевой ржавчине и твердой головне, томатов - к фитофторозу.

Кроме того, ионизирующие излучения могут быть использованы для уничтожения вредителей запасов. Зараженное зерно облучают потоком ускоренных электронов в дозе 20- 40 крад, обеспечивающих немедленное прекращение размножения взрослых насекомых и клещей и резкое сокращение срока их жизни. Производительность технологической линии 200 т зерна в 1 ч.

Сушка зерна и зернопродуктов. Это направление является профилактическим и истребительным против амбарных клещей, долгоносиков, а также болезней, сохраняющихся на поверхности семян.

1. Применение светоловушек. В различных местах сельскохозяйственных угодий устанавливаются сильные источники света, которые снабжены специальными приспособлениями для отлова насекомых с целью их учета и определения сроков и необходимости обработок. Используются в промышленных садах для отлова бабочек. Светоловушка представляет собой источник света и бумагу с клеящим веществом.

2. Термическое обеззараживание семян ячменя и пшеницы от пыльной головни чаще применяют на первых этапах семеноводства.

В настоящее время термическое обеззараживание (двухфазное и однофазное) применяется главным образом для обработки семян пшеницы и ячменя против пыльной головни. Сущность двухфазного обеззараживания заключается в намачивании семян в воде при температуре +28...+52 °С в течение 3-5 ч, затем в горячей воде при температуре +52 °С 8 мин или при +53 °С 7 мин. В связи с громоздкостью двухфазное обеззараживание в последнее время применяется очень ограниченно. Однофазное обеззараживание заключается в прогревании семян в течение 3-4 ч в воде при температуре +45 °С или в течение 2 ч при +47 °С. После термического обеззараживания семена охлаждают и просушивают до кондиционной влажности.

3. Факельное уничтожение сорняков на полях. Используют факельные культиваторы с температурой на выходе +70...+80 °С (однако велика гибель энтомофагов и дождевых червей на поверхности почвы). При шокном нагревании при +110 °С в течение 0,1с разрушаются клеточные оболочки и растение высыхает. Сорняки обугливаются.

Термические меры борьбы применяют в основном до всходов культуры. Культуры с медленным развитием (морковь, столовая свекла) обрабатывают такими культиваторами до всходов.

Обеззараживание почвы в парниках, теплицах горячим паром при температуре не менее +100 °С. После 46 мин экспозиции почва практически освобождается от вредных микроорганизмов.

10. Облучение красным светом некоторых гибридов кукурузы повышает устойчивость ее к вредным объектам и обеспечивает прибавку урожая на 10,6-16,5 % . Для этих же целей может быть использован лазерный свет. Так, облучение семян ячменя при экспозиции 0,5-1,5 ч и плотности 1 мВт/см увеличивало общую кустистость, положительно влияло на прохождения отдельных фаз развития растений и укрепляло растения.

11. Весеннее солнечное облучение семян зерновых культур перед посевом в течение 3-7 дней резко снижает поражаемость растений пыльной головней. При воздействии солнечного света на корне- и клубнеплоды в них активизируются биохимические процессы, замедляется развитие патогенов.

12. Для защиты томатов, огурцов, фасоли от вредителей на поверхности почвы раскладывают полоски алюминиевой фольги. Отражающиеся от фольги УФ лучи отпугивают белокрылку и тлей — переносчиков вирусов. В результате пораженность растений уменьшается на 11 % .

13. Озонированием или же облучением питательного раствора ультрафиолетовыми лучами можно инактивировать вирусы и вредные организмы, но данное оборудование является очень дорогостоящим.

14. Специфическое действие отдельных цветов используют для прогноза развития вредителей в форме цветочных чашек-ловушек или досок-ловушек, снабженных клеевыми полосами. Желтые клеевые ловушки

применяют для определения начала лета крестоцветных блошек, рапсового цветоеда, капустных и луковой мух.

В теплицах можно использовать желтые клеевые доски для определения начала поражения тепличной белокрылкой, табачной белокрылкой. При достаточно большом их количестве можно снизить рост их популяций, но такие клеевые доски снижают одновременно численность и энтомофагов (например, энкарзии в теплицах).

15. Применение отпугивающих пленок против тлей — переносчиков вирусов в овощеводстве. Для этих целей применяют укрытие почвы алюминиевой фольгой или полимерными пленками. Вероятно, по данным Д. Шпаара (2005), действие их основано на том, что коротковолновые лучи при инсоляции отражаются, тем самым нарушая визуальную ориентацию у крылатых форм тлей.

Механический метод — основан на механически повторяющихся действиях человека: сбор и уничтожение насекомых, обрезка плодовых деревьев, устройство преград, сортовая прополка.

К особенностям применения механического метода относят его трудоемкость, что ограничивает применение, а также возможность его использования в основном в одной отрасли (плодоводство), когда другие более совершенные методы применить невозможно.

Существуют следующие основные направления использования механического метода.

1. Устройство преград. Преграды предотвращают наплыв вредителей и расселение их. От свекловичного долгоносика по краям поля устраивают заградительные канавки. Их можно заполнять горючим, затем сжигать. В плодовых садах на стволы деревьев накладывают клеевые кольца из специального клея. Они предохраняют деревья от наплыва гусениц непарного шелкопряда. В борьбе с голыми слизнями, улитками также можно использовать заградительные канавки. На небольших участках (в садах, огородах, парниках, теплицах, на селекционных и коллекционных посевах) практикуется устройство канавок на глубину 15-30 см с наполнением их материалом, затрудняющим передвижение слизней (опилками, хвоей, песком).

2. Сбор и уничтожение вредителей. Яблонный цветоед собирается путем обивания стволов яблонь мягким молотком (обкручен мягкими тканями) или колотушкой в утренние часы, когда насекомое цепенеет от утреннего понижения температуры. Под яблоней кладется брезент, а затем собранных таким образом долгоносиков сжигают или уничтожают другим путем.

В борьбе с моллюсками практикуется также ручной сбор вредителя.

3. Обрезка больных побегов, ветвей плодовых деревьев. На-пример, в борьбе с ржавчиной яблони и груши рекомендуется про-изводить обрезку пораженных побегов и скелетных ветвей с захватом 5-10 см ниже места поражения (возможный источник образования эцидиальной стадии) или срезание и сжигание ветвей, поврежденных калифорнийской и запятовидной щитовками.

4. Механическая прочистка сортовых посевов от отдельных больных растений. Особенно важна на картофеле в борьбе с черной ножкой.

5. Уничтожение промежуточных хозяев возбудителей ржавчин хлебных злаков (крушина, барбарис вблизи полей). Крушина является также растением, на котором питается крушинная тля.

6. Очистка семян от сорняков и механически поврежденных растений.

7. Ручная прополка посевов от сорных растений.

8. Скарификация семян с толстой оболочкой путем пропускания через машины скарификаторы. Применяется больше всего в отношении семян плодовых, лесных или декоративных культур. Семена также можно протирать крупным песком, но осторожно.

Биотехнический метод защиты

Охрана окружающей среды и необходимость снижения отрицательных последствий широкого использования ядохимикатов в закрытом грунте требует таких схем регулирования численности популяции вредителей, которые смогли бы удерживать количество опасных насекомых, как белокрылки, трипсы, сциариды на уровне порогов экономической вредоносности и содержать воздушные бассейны теплиц в безопасном для людей состоянии. Экологический подход требует сокращения применения пестицидов и перехода на нехимические методы защиты. В этой связи ученые ведут поиск, основываясь на естественных реакциях насекомых, их поведении, физиологии, морфологическом строении – и на основе теоретических исследований разрабатывают пути их внедрения в производство.

В настоящее время за рубежом и в нашей стране активно начал развиваться альтернативный химическому — биотехнический метод защиты растений.

Биотехнический метод – это экологический подход в стратегии борьбы с вредителями в противоположность химическим средствам прямого воздействия на организм или среду обитания; он объединяет разнообразные способы и средства, безопасные для человека и окружающей среды. Метод позволяет перейти на защиту тепличных культур биотехническими средствами при исключении инсектицидов.

Метод основан на естественной реакции насекомых на определенные физические или химические раздражители. Физические раздражители включают оптические (свет и цвет) и акустические (звук) воздействия, которые направлены на привлечение или отпугивание насекомых. К химическим раздражителям относятся биологически активные соединения или их аналоги, которые регулируют отношения между различными организмами (аттрактанты, репелленты и феромоны) или тормозят (ингибируют) физиологические процессы метаморфозы насекомых (регуляторы роста и развития).

В ряду существующих методов защиты растений биотехнический занимает промежуточное положение между биологическим и химическим, объединяет разнообразные способы и средства, безопасные для человека и окружающей среды, постепенно, вместе с биологическим и карантинным методами, будет вытеснять химические средства защиты.

Биотехнический метод был предложен учеными Францем и Кригом в середине 80-х годов минувшего века и получил развитие в нашей стране в Главном ботаническом саду им. Н.В.Цицина РАН как самостоятельный экологически безопасный метод защиты растений.

Уместно может быть поставлен вопрос – почему при очевидных достоинствах и перспективности метода, он до сих пор в нашей стране не везде классифицируется как самостоятельный метод защиты, не говоря уже о его широком внедрении в практику? Ответ, по-видимому, надо искать в междисциплинарном характере метода, который должен быть в фокусе внимания биологов, химиков, физиков и работников сельскохозяйственных служб. И все же, несмотря на сложности, биотехнический метод начал завоевывать позиции и входить в науку и практику.

Жизнедеятельность насекомых, продолжение их видового существования всегда реализуется через поведение. Их поведение разнообразно, но в целом может быть обозначено как пищедобывательное (поиск кормового субстрата для собственного пропитания и развития потомства), репродукционное (поиск полового партнера и забота о потомстве) и миграционное (связанное с расселением, поиском укрытия и места зимовки). Насекомые реагируют на разнообразные внешние стимулы и их комбинации, сочетая при этом высокую избирательность с чувствительностью, они обладают чувством осязания, вкуса и обоняния, реагируют на вибрацию субстрата и звуки, чувствительные к электрическому и магнитному полям, различают предметы по окраске и яркости. Сигнальное воздействие рассчитано на восприятие исключительно рецепторами, без вреда для организма, поэтому воздействие может быть строго направленным и видоспецифичным. Оно не загрязняет окружающую среду, практически не влияет на других членов биоценоза и организм человека.

Вопросы для контроля знаний:

1. Раскройте сущность предупредительных и истребительных мер борьбы с вредными организмами.
2. Назовите и раскройте механизм действия истребительных мер борьбы с вредными организмами.
3. Что такое агротехнические методы, чем они отличаются от других методов?
4. Дайте характеристику физическому методу защиты растений и приведите примеры.
5. Охарактеризуйте механический метод защиты растений и приведите примеры.
6. Какие методы борьбы с вредными организмами использует интегрированная защита?
7. На основании каких показателей в хозяйстве судят об эффективности интегрированной защиты?