

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н. И. Вавилова»**

**Интегрированные методы защиты растений  
краткий курс лекций**

**для аспирантов III курса**

Направление подготовки  
**35.06.01 Сельское хозяйство**  
Профиль подготовки  
**Защита растений**

**САРАТОВ 2014**

УДК 632.93

ББК 44

Рецензент : Руководитель филиала ФГБОУ «Россельхозцентр» по Саратовской области  
И. Ф. Фаизов

**Интегрированные методы защиты растений:** краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство / В.В.Дубровин //ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014.

Краткий курс лекций по дисциплине «Интегрированные методы защиты растений» составлен в соответствии с программой дисциплины и предназначен для аспирантов направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство. Краткий курс лекций содержит современные представления о теоретической базе интегрированной системы защиты растений, принципах и этапах ее разработки. Направлен на формирование у аспирантов знаний об основных закономерностях развития вредных организмов в различных агроэкоценозах, путях снижения их вредоносности, на применение этих знаний для разработки защитных мероприятий сельскохозяйственных культур. Материал ориентирован на вопросы профессиональной компетенции будущих специалистов.

УДК 632.93  
ББК 44

© Дубровин В.В  
© ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014

## **ВВЕДЕНИЕ**

Защита растений от вредных организмов стала обязательным элементом технологии современного интенсивного сельскохозяйственного производства. Планирование и организация ее применения в масштабах хозяйства, региона и страны, рациональное сочетание защитных приемов с системой оптимизации агрофона за счет агротехнических и организационно-хозяйственных мер.

Проблемы борьбы с вредными видами нельзя решать без учета связи этих видов с другими организмами, что любое воздействие на агробиоценоз ведет к изменению численности всех, в том числе и полезных, организмов. Интегрированные методы защиты растений предусматривают выбор таких средств подавления вредных организмов, которые не только сохраняли бы, но и активизировали деятельность полезных. Другими словами, интегрированный метод защиты растений представляет собой систему мер управления внутривидовыми и межвидовыми отношениями в пределах конкретного агробиоценоза. В этом вопросе принципиальным считается подход к разработке планируемых мероприятий для обеспечения их эффективности.

# **ЛЕКЦИЯ 1**

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ.**

### **ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ. СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ОРГАНИЗМОВ.**

#### **1.1 ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ.**

Защита растений от вредных организмов имеют свою историю. С окультуриванием диких растений и целенаправленном их возделывании человек обратил внимание на то, что в процессе роста и развития они подвергаются неблагоприятному воздействию разнообразных абиотических (климат, почва) и биотических (вредители, болезни, сорняки) факторов, снижающих количество и качество урожая.

Для снижения негативного влияния указанных факторов осуществлялись мероприятия в направлении улучшения условий роста и развития растений путём совершенствования агротехники. Позднее пришло осознание возможности снижения численности вредителей и болезней растений целенаправленным проведением отдельных приёмов агротехники. Таким образом, с возникновением земледелия возникла и необходимость защиты растений, элементами которой являлись приёмы технологии выращивания культурных растений, т.е. защита растений с самого начала её развития стала составной частью земледелия.

По мере расширения площадей с окультуренными растениями экологические системы превращались в агроэкологические. В этом непрерывном процессе совершенствовались адаптивные (приспособительные) качества вредителей и болезней. Многие из них переходили в разряд специализированных. Разностороннее воздействие человека на агроэкосистемы в направлении повышения урожайности и питательной ценности культурных растений шло на пользу не только ему самому, но и вредным организмам. С увеличением количества и улучшением качества энергетических ресурсов осуществлялся подъём численности и агрессивность фитофагов и патогенов растений. Возникла необходимость поиска новых методов и средств по ограничению распространения и вредоносности вредителей и болезней растений. Таким средством стали пестициды. Период внедрения химического метода можно охарактеризовать принципом применения орудия, где вредный организм- мишень, а пестицид- поражающее средство.

Активное применение токсикантов пришлось на послевоенный период – после 1945года. Высокая биологическая эффективность, универсальность, доступность и быстрота действия пестицидов первоначально вызвали эйфорию победы над фитофагами, патогенами и сорняками культурных фитоценозов. Но довольно скоро обнаружились и отрицательные последствия в применении токсикантов: накопление их в объектах экосистемы - почве, воде, всех живых организмах; возникновение резистентных (устойчивых) к ним популяций фитофагов и патогенов растений; гибель энтомофагов, энтомопатогенных микроорганизмов и антагонистов патогенов растений и как результат - нарушение биоценологических связей, естественной саморегуляции, проявление затяжных вспышек массового размножения фитофагов и эпифитотий болезней, вызывающих расширения применения токсикантов.

Эти и другие негативные последствия пестицидов привели к осознанию совершенствования защиты растений, переход от применения отдельных приёмов и способов защиты к их интеграции в системе.

В начале (50-е годы прошлого столетия) интегрированная защита рассматривалась как комбинированное использование биологического и химического методов. При этом, главным направлением было изыскание щадящих для полезной энтомофауны и микрофлоры путей применения пестицидов - синтез препаратов селективного действия, снижение концентрации пестицидов и кратностей обработок.

В дальнейшем, по мере накопления научных данных по ценоотическим связям, стациональному распределению вредных и полезных организмов, динамике их численности, вредоносности фитофагов и патогенов, и другим особенностям поведения биологических объектов в понятие интегрированной защиты растений включены и экологические аспекты. Защитные мероприятия должны быть направлены не на истребление вредных видов, а на управление экологическими системами, используя прогноз развития и вредоносности отдельных видов или комплексов с учётом воздействия на эти процессы абиотических (климат, почвы), биотических (энтомофаги, антогонисты патогенов, растения и др.) и антропогенных факторов (деятельность человека) биообъектов (вредных и полезных организмов) в агробиоценозах, временем и способами наименее опасного их применения для энтомофагов и антогонистов патогенов, ЭПВ (экономическими порогами вредоносности) и ЭЭПВ (эколога – экономическими порогами вредоносности).

Например, система защиты пшеницы от вредной черепашки предусматривает весенние химические обработки посева. Но на краях посева, примыкающего к лесным насаждениям, их следует проводить с плотностью вредителя в 2-2,5 раза выше экономического порога его плотности в середине поля. Такой подход объясняется повышенной влагообеспеченностью растений от естественного снегозадержания, выносливостью (устойчивостью) растений к повреждениям вредителем и компенсаторными возможностями как на организменном, так и на популяционном уровнях. Кроме того, на краях посева с началом вегетации растений численность энтомофагов, зимовавших в лесных насаждениях и регулирующая их способность в 2 – 3 раза выше, чем в середине посева. Химические обработки по личинкам вредителя в период от начала формирования зерна до середины молочной спелости, когда вред от них сводится в основном к количественным потерям урожая, а комплекс энтомофагов пребывает в открытой, для воздействия инсектицидов, фазе развития, проводятся при ЭПВ 4 -5 раз выше такового – допустимого в период тестообразного состояния – восковую спелость зерна. Низкие пороги вредоносности в поздние фазы созревания зерна повышенной вредоносностью фитофага, связанной с ухудшением его качества – с одной стороны, закрытым от воздействия инсектицидов образом жизни энтомофагов (жужулицы в стадии личинки обитают в почве, личинки яйцеедов внутри зараженных яйцекладок) – с другой.

ЭПВ – минимальная плотность вредителя или степень развития болезни растений, при которых рентабельность защитных мероприятий будет не ниже 135 – 140%.

ЭЭПВ – минимальная плотность вредителя или степень развития болезни растений, при которых рентабельность защитных мероприятий будет не ниже 200 – 300%

## **1.2. Системообразующие элементы интегрированной защиты**

Системообразующие элементы интегрированной защиты включают комплекс мероприятий:

- методы и способы фитосанитарного контроля во всех звеньях агроэкологической системы, сформированной системой земледелия (фитоэкспертиза семян и посадочного материала, состояние почвенной биоты, физиологическое состояние растений в период

вегетации, наличие и стацiальное распределение вредных и полезных организмов, пред- и послеуборочное состояние агроценозов);

-методы и способы профилактического воздействия на агроэкосистему или отдельные её агроценозы для нейтрализации угрозы фитоценозу размножением и развитием вредных организмов. Здесь уместен комплекс организационно - хозяйственных мероприятий и составляющие систему земледелия элементы. В частности, мероприятия направленные на повышение устойчивости и выносливости растений: подбор устойчивых высокопродуктивных сортов, предшественников и пространственное размещение, органические и минеральные удобрения, приёмы накопления и рационального расходования влаги, применение биологически активных веществ - стимуляторов физиологических процессов растений; мероприятия по снижению численности вредителей и инфекции патогенов растений путём: прямого воздействия на вредные объекты (вспашка, лушение и т.д.), активизация природных сообществ, контролирующая размножение вредных объектов (высев и полосное размещение нектароносов – длительно цветущих культур, как энергетический ресурс многих паразитов; рыхление почвы для повышения активности многих хищных насекомых);

-методы и способы применения биологических препаратов и активных средств защиты растений (пестицидов). Первые как предупредительное мероприятие в случаях прогноза массового размножения вредителей или эпифитотий болезней, вторые в стациях с распространением вредных объектов на уровне или больше ЭПВ.

Единство и целостность системы защиты растений обеспечивает связь её элементов с элементами системы земледелия (севооборот, удобрения, приёмы обработки почвы и т.д.).

### **1.3 Энергетические ресурсы организмов.**

Растения в экосистемах – главные продуценты органического вещества, являющегося источником энергии для всех форм и уровней консументов (фитофаги, энтомофаги, патогены, антогонисты, редуценты).

Виды растительных организмов отличаются морфологическим построением, биохимическим и водным балансом, определяющим степень их доступности и оптимальности, как энергетических ресурсов, для разных видов фитофагов и патогенов.

Фитофаги, в связи со сказанным, подразделяются на три группы:

1. Полифаги - питаются растениями из разных ботанических семейств и в зависимости от этапа органогенеза и гидротермического режима способны менять и выбирать вид питающего растения с наиболее оптимальными параметрами морфологии, биохимического состава и оводненности. Например, камыш наиболее оптимальное кормовое растение для личинок азиатской саранчи, полынь для личинок итальянского пруса, но не являются таковыми для имаго фитофагов, которые мигрируют на растения из других ботанических семейств.

2. Олигофаги - питаются видами растений одного семейства.

3. Монофаги - питаются растениями одного рода или вида.

Такое разделение произошло в результате длительной совместной эволюции фитофагов и растений и его следует рассматривать как процесс взаимного приспособления.

В процессе эволюции растения вырабатывали определённые барьеры (морфологические, биохимические, фенологические) и «запасы прочности» - компенсаторные возможности (образование новых побегов взамен уничтоженных,

увеличение массы сохранившихся плодов и т.д.), а насекомые- фитофаги- способности преодолевать эти барьеры. Именно преодоление барьеров привело к кормовой специализации фитофагов с образованием у них разных типов ротовых аппаратов (грызущий, сосущий) и форм с экзогенным (наружным) и эндогенным (внутрирастительным) питанием.

Уровень специализации у фитофагов различен. Но он отличается даже у полифагов. Так у саранчовых каждый вид отдаёт предпочтение определённым культурам: азиатская саранча – тростнику, итальянский прус – полыни, сложноцветным, потом злаками; шелкокры – пырею ползучему; луговой мотылёк – сахарной свёкле, бобовым, подсолнечнику, представителям семейства марёвых и в последнюю очередь злакам.

Более глубокий уровень специализации характерен для олигофагов. Они приспособились к питанию не только ограниченным кругом растений, но и определёнными их органами. Так, шведская муха для нормального развития потомства откладывает яйца только на стебли до начала их трубкования. Отродившиеся личинки проникают внутрь стебля и находят здесь наиболее благоприятную среду обитания и качественные энергетические ресурсы. Личинки вредной черепашки отрождаются к началу формирования зерна, гусеницы яблонной плодовой гусеницы к периоду образования завязи и т.д.

В то же время у продуцентов развивались защитные механизмы, обеспечивающие воспроизводительные возможности растений, подавление активности фитофагов, малодоступность повреждаемых фитофагами органов и др. Так, многие виды дикого картофеля содержат алкалоиды (томатин и демиссин) в таком количестве, которое не позволяет колорадскому жуку нормально развиваться; железистые волоски на листьях дикого картофеля затрудняют питание колорадского жука. Повреждаемость зерна вредной черепашки у вида пшеницы *Triticum dicocoides* слабая из-за того, что они укрыты толстыми и широкими колосковыми чешуйками.

Человек, преобразуя растения «под себя» в направлении повышения их продуктивности, качества продукции, производительности возделывания с одновременным расширением посевных площадей ослабил самозащитные свойства растений и они стали благоприятной кормовой базой для определённых видов вредных организмов. Расширился состав вредных видов и их обилие, повысилась интенсивность использования ими созданная энергетическая база. Так, культурные сорта картофеля с пониженным содержанием алкалоидов оказались легкодоступной и благоприятной кормовой базой для колорадского жука. «Замена» плотных и широких колосковых чешуй у диких форм пшеницы, на более слабые, но легко освобождаемые зерновки при обмолаоте, а также увеличение в культурных злаках содержания белка повысило их энергетический баланс для вредной черепашки и др. вредителей. Экспериментами ВИЗР показано, что при питании черепашки на дикорастущих видах пшеницы *Tr. uratru* и *Tr. timopheelii* плодовитость самок снижается в 8-9 раз, а выживаемость личинок в 6-8 раз, по сравнению с особями, питавшимися на озимой пшенице Безостая 1.

Значимость качества энергетических ресурсов в размножении вредителей проявляется даже на сортовом уровне. Растения и зёрна яровой твердой пшеницы более богаты содержанием белковых веществ, чем у сортов мягкой яровой пшеницы. При питании клопов на сортах твёрдой пшеницы плодовитость вредителя существенно повышается (Емельянов, Критская, 2010).

Распространение по регионам и расширение внутри регионов посевов картофеля и пшеницы способствовало расселению и обилию их вредителей. Хлебный жук кузька-

обитатель целенных степей Поволжья, кормовой базой которого служили дикорастущие злаки, превратился в опасного вредителя с распашкой земель и выращиванием на них пшеницы.

Качество энергетических ресурсов для фитофагов изменяется и под влиянием удобрений. Несбалансированное применение азота по фосфору, как правило, способствует размножению сосущих вредителей на всех сельскохозяйственных культурах. Недавний пример 80-х годов прошлого столетия, эпифитотия микоплазменной болезни люцерны в Поволжье, вызванная массовым размножением люцерновой псиллиды - переносчика заболевания, на посевах культуры с широким применением азотных удобрений как под посев, так и после укосов травостоя (Васькин, Емельянов, Лебедев, 2004).

Степень сопряжённости фенологии кормовых культур и вредителей может оказывать влияние на размножение вредителей.

Так, для природных условий Поволжья наиболее синхронное развитие вредной черепашки с развитием яровой пшеницы (Емельянов, Критская, 2010). К началу возможной уборки урожая от 18 до 100% популяции вредителя уже покидают посев. На озимой пшенице к этому периоду, как правило, 100% популяции продолжают питаться, но количество окрылившихся особей варьирует по годам от 6 до 74%.

С выведением панцирных сортов подсолнечника уже больше века подсолнечниковая огнёвка, лишённая лёгкого доступа к энергетически богатым семенам подсолнечника, существует как вид, но не представляет угрозы культуре.

В целом под влиянием энергетических ресурсов формирование и изменение вредной энтомофауны в прошлом и в настоящее время происходит по определённым закономерностям:

1. Повышается значение специализированных фитофагов, а полифаги приобретают некоторую специализацию в отдельных регионах.

2. Вредоносность фитофагов повышается по мере внедрения в производство и расширения посевов улучшенных в энергетическом плане сортов культурных растений. Параллельно идёт обогащение генофонда вредителей, позволяющего им приспосабливаться к новым условиям существования.

3. Агрессивность вредного вида увеличивается по мере ослабления устойчивости к нему культурных растений.

Патогены растений, как и фитофаги, подразделяются по степени их специализации. При этом специализация у патогенов выражена более чётко, чем у фитофагов. Так, мучнистая роса злаков не будет поражать листья яблони и, наоборот, вид мучнистой росы яблони не поражает злаки. Такое же явление наблюдается и с другими грибными заболеваниями.

Заражение культурного растения обусловлено следующими факторами:

1. Агрессивностью патогена и восприимчивостью растения.

2. Доступностью естественных барьеров для проникновения возбудителя в ткани растений (устычные отверстия, через кутикулу, через раневые поверхности)

3. Степенью оптимальности биохимического состава поражаемых тканей для развития возбудителя.

4. Степенью благоприятности для развития болезни внешних условий.

По мере развития растениеводства, изменения технологии выращивания сельскохозяйственных культур, районирования неустойчивых сортов происходит изменение доминирующего состава патогенов. Например, неустойчивые сорта

способствуют проявлению эпифитотий ржавчины. Отмена протравливания семян – к распространению головнёвых заболеваний и даже спорыньи.

Отмечается факт перехода ранее сапрофитных форм к паразитизму. Гриб *Alternaria tenuis* на надземных органах подсолнечника развивается как паразит, вызывая почернение тканей стеблей, листьев, корзинок.

По характеру размножения все болезни делятся на две группы:

1. Моноциклические – в сезон одна генерация и число поражений зависит от исходного числа спор (головнёвые заболевания).

2. Полициклические – возбудитель образует несколько генераций спор, число поражений зависит от исходного числа спор, от скорости образования новых генераций спор и их жизнеспособности.

Скорость развития болезни (основной показатель эпифитотий) зависит от характера устойчивости растения- хозяина.

Устойчивость растений может проявляться:

1. В реакции, связанной с образованием в растительном организме фитоалексинов, препятствующих развитию патогенна (Развитие патогенна останавливается. Образуются некротические пятна с отмершей тканью – ржавчиноустойчивые сорта).

2. В механических (плотность кутикулы, устьца), фитонцидных (вещества растений с антибиотическими свойствами по отношению к патогену) барьерах, недостатке питательной среды в растении для развития патогена.

Энергетические ресурсы - растительные организмы (продуценты) являются средообразующим фактором агроэкологической системы и составляющих её агроценозов. Их видовое разнообразие определяет разнообразие других компонентов живой природы (консументов), сложность функционирования системы, степень её стабильности, размножение и вредоносность вредных организмов. При этом, следует отметить, что любая особь или группа особей вредного вида может нормально развиваться и выживать лишь в условиях положительного баланса накопления и затрат энергии, т.е. затраты собственных ресурсов должны не только покрываться добытой энергией но ещё и её достаточностью на метаморфоз (превращение из одной фазы в другую), формирование половой продукции, движения и др. формы расхода энергии вредным организмам.

Для вредных организмов крайне важным является степень сопряжённости их онтогенеза с определёнными этапами онтогенеза поражаемого или повреждаемого растения.

Можем ли мы влиять на размножение и вредоносность вредных организмов через энергетические ресурсы? Безусловно, можем. У нас сохраняется возможность (насколько позволяют почвенно - климатические условия) изменять агроэкосистему путём введения в оборот новые и выведения прежних культурных растений, изменять размеры отдельных агроценозов с обеспечением их чередования и пространственного размещения, выводить и районировать устойчивые сорта, использовать минеральные и органические удобрения для повышения выносливости растений, создавать ассинхронность в фенологии вредных организмов и растений и др. приемами.

Вопросы для самоконтроля:

1. Система защиты растений и ее развитие.
2. Системообразующие элементы интегрированной защиты растений.

3. Понятия ЭПВ и ЭЭПВ.
4. Теоретические основы интегрированной защиты растений.
5. Энергетические ресурсы организмов.
6. Кoeволюция продуцентов, фитофагов и патогенов растений.
7. Барьеры устойчивости продуцентов и их преодоление фитофагами и патогенами.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### *Основная*

1. **В.В. Дубровин, О.Л. Теняева, В.П. Крицкая** Методы фитосанитарного мониторинга в защите растений от вредных насекомых. Учебное пособие с грифом Минсельхоза РФ. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ».-Саратов -2011.-221С. ISBN 978-5-7011-0706-7.

### *Дополнительная*

1. **Бей-Биенко Г.Я.** Общая энтомология. Изд-во 3. М.: Высшая школа, 1980.-416 с.
2. **Варли Дж. К.** Экология популяций насекомых /Дж. К. Варли, Дж. С. Градуэлл, М. Л. Хассел. М.: Колос, 1987. – 22с.
3. **Гатаулин А.М.** ЭММ в планировании сельскохозяйственного производства М.: «Колос», 1976.-193с.
4. **Грейг-Смит П.** Количественная экология растений./ М.: Мир, 1967. – 59 с.
5. Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии: /Пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 256 с.
6. **Зубков А.Ф.** Агробиоценологическая фитосанитарная диагностика. /СПб: Пушкин, 1995. - 375 с.
7. Интегрированная защита растений -2-е изд., перераб. и доп. / Под ред.Ю.Н. Фадеева К.В. Новожилова. М, Колос, 2010.-176 с.
8. **Образцов А.С.** Системный метод: применение в земледелии./ М.: -Агропромиздат,1998.-303с.

## ЛЕКЦИЯ 2

**ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ МАССОВЫХ РАЗМНОЖЕНИЙ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ.**

**ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ.**

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ. АБИОТИЧЕСКИЕ И БИОТИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ ОРГАНИЗМАМИ.**

**АНТРОПОГЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ.**

Все живое на Земле изменяется. Изменения лежат в основе эволюции организмов, в основе развития всех без исключения экологических систем. К числу наиболее важных экологических процессов относится динамика популяций, т. е. изменения численности составляющих их организмов. Популяции не смогли бы существовать в меняющихся условиях внешней среды, не изменяясь вместе с ними. Популяционные изменения - это сложный процесс, обеспечивающий устойчивость популяций, наиболее эффективное использование организмами экологических ресурсов, наконец, изменения свойств самих организмов в соответствии с меняющимися условиями их жизни. Рассмотрим механизмы изменений численности популяций.

Каждую популяцию растений или животных можно охарактеризовать скоростью размножения, или рождаемостью. Рождаемость выражается числом или долей особей (яиц, семян), родившихся (вылупившихся, отложенных) в популяции за единицу времени. Рождаемость определяется свойствами как организмов (например, плодовитостью самок), так и их популяций (составом, обилием и др.).

В любой природной популяции число нарождающихся особей всегда превышает число их родителей. В этом легко убедиться, вспомнив, сколько семян дает одно растение или сколько детенышей производят на свет, например, кошка, волчица, скворчиха, лягушка или рыба. Благодаря рождаемости численность популяции стремится к неограниченному росту.

Однако далеко не все особи новых выводков могут дожить до зрелого возраста и оставить потомство. Часть из них отмирает. Скорость отмирания организмов называется смертностью и выражается числом или долей особей, погибающих за единицу времени. Смертность ограничивает рост численности популяции.

И рождаемость и смертность постоянно изменяются в зависимости от множества факторов. Когда рождаемость превышает смертность, численность популяции возрастает, и наоборот: численность снижается, когда смертность становится выше рождаемости. Постоянные изменения условий жизни организмов приводят к усилению то одного, то другого процесса. В результате численность популяций колеблется.

Способность к изменениям позволяет популяциям постоянно приспосабливаться к меняющимся условиям жизни. Например, появление свободных ресурсов приводит к росту рождаемости, увеличению численности и расширению территориальных границ популяций (как это наблюдается при ослаблении конкурентного давления), и наоборот.

Колебания численности популяций могут быть вызваны сезонными изменениями условий жизни - температуры, влажности, освещенности.

Наибольший интерес, однако, представляют многолетние циклы колебаний численности популяций. Их причинами могут быть различные (регулярные или нерегулярные) изменения абиотических (температуры, влажности, освещенности и др.) или биотических факторов (развитие паразитарных инфекций, хищничество,

конкуренция). В ряде случаев многолетние колебания хорошо согласуются с изменениями климатических условий.

Иногда причины, вызывающие колебания численности популяций, могут заключаться в них самих. Это случается, когда смертность или рождаемость организмов изменяется в ответ на изменения их численности, точнее — плотности популяции, т. е. численности особей на единицу площади.

Механизмы такого рода называются регуляторными, они срабатывают автоматически, когда плотность популяции достигает или слишком высоких, или слишком низких значений.

Регуляторные механизмы могут иметь характер поведенческих или физиологических реакций организмов на изменение плотности популяции. Известны случаи, когда в условиях перенаселения у ряда млекопитающих происходят резкие изменения физиологического состояния, что сказывается на поведении животных, снижает их устойчивость к заболеваниям и другим неблагоприятным воздействиям.. Повышение смертности и снижение рождаемости под влиянием высокой плотности наблюдаются в популяциях многих видов животных и растений. Во всех этих случаях сигнал к срабатыванию регуляторных механизмов дает сама популяция, точнее, ее плотность.

Срабатывание регуляторных механизмов способно вызывать циклические колебания численности популяций. Пример циклических изменений дают колебания численности некоторых видов северных млекопитающих. Например, циклы трех- и четырехлетней периодичности характерны для многих северных мышевидных грызунов - мышей, полевок, леммингов, для полярной совы, песцов и др.

В ходе эволюции разные виды живых организмов обретают различные свойства. Это отражается в свойствах их популяций, в особенностях колебаний численности. Популяции видов, приспособленных к существованию в стабильных, хотя и суровых условиях (пингвины, киты, белые медведи), как правило, не способны к быстрым изменениям численности. Без вмешательства человека их численность изменяется плавно, без резких пиков или провалов. Такая картина динамики характерна для организмов, имеющих длительный цикл развития, популяции которых включают в себя множество возрастных групп. В одном и том же водоеме, например, численность щуки, популяция которой состоит из 25 возрастных групп, изменяется гораздо медленней, чем численность уклей, популяция которой включает лишь 3 возрастные группы. Другие виды, обитающие в зонах умеренного климата, особенно однолетние животные (большинство насекомых) и растения (некоторые виды трав), способны к быстрому и резкому изменению численности. Эти изменения характеризуются широким размахом. В годы минимального и максимального обилия численность таких видов может различаться в десятки, сотни, а иногда - в тысячи раз. Для этих видов характерны «популяционные взрывы» - резкие, взрывные возрастания численности, происходящие почти внезапно. Это случается, когда складываются особенно благоприятные условия для размножения организмов. Популяции этого типа, как правило, первыми заселяют новые местообитания в сообществах, находящихся на ранних стадиях своего развития.

В зрелых экосистемах, включающих множество различных видов растений, животных и микроорганизмов, где развиты биотические связи и происходит строгое распределение используемых ресурсов, взаимоотношения типа конкуренции или хищничества становятся главной причиной колебаний численности отдельных видов. Биотические взаимоотношения выступают как своеобразные регуляторы. Они подавляют «популяционные взрывы», переводят беспорядочные изменения в форму

правильных периодических колебаний, в ряде случаев стабилизируют численность организмов. Здесь мы сталкиваемся с важными свойствами, которыми наделены экологические системы разного уровня организации (сообщества, популяции, экосистемы):

- функционирование отдельного элемента системы определяется его связями с другими элементами;
- отдельные элементы взаимозаменяемы: утрата одного приводит к тому, что его функции начинает выполнять другой элемент, занимающий сходное положение в системе.

Это еще один тип регуляции. Сообщества как бы регулируют изменения, происходящие в отдельных популяциях. Популяции же помогают экосистеме сохранять ее свойства даже при утрате тех или иных ее элементов. При исчезновении одного вида его место занимает другой, сходный с первым по положению в трофической структуре сообщества.

С динамикой популяций тесно связаны микроэволюционные процессы. Вероятность изменений генофонда (нарушения его равновесия) особенно возрастает, когда численность популяции низка. Следовательно, в годы низкой численности микроэволюционные процессы должны протекать более активно. Если учесть, что снижение численности организмов происходит при резких изменениях внешних факторов, можно понять, что в эти же моменты начинает усиливаться движущий отбор. Иначе говоря, столкнувшись с изменениями условий жизни, популяция отвечает на них не только изменениями численности, но и изменениями самих организмов: в популяции сохраняются особи лишь с теми свойствами, которые оказываются полезными в данных конкретных условиях.

В периоды подъема численности приобретенные изменения закрепляются в популяции. Начинает действовать стабилизирующий отбор. Так происходит адаптация, приспособление организмов к новым условиям жизни

### **2.1 Экологическая регуляция вредных организмов.**

Изучая популяционную динамику вредных организмов следует учитывать факторы ее вызывающие. Эти факторы подразделяются на почвенные, биотические и антропогенные. К абиотическим, или неорганическим, факторам относят воздействие на организм климатических условий (температура, влажность, свет и т. д.), а также влияние магнитного поля земли, силы тяготения, уровня радиоактивности и др. По характеру действия на организм близки к абиотическим почвенные, или эдафические, факторы, в связи с многообразием чаще выделяемые в особую группу. К биотическим, или органическим, факторам относятся особенности взаимоотношений между живыми организмами преимущественно на основе питания. Антропогенные, или антропогенные, факторы составляют особую группу факторов, которые возникли как качественно новое явление в жизни нашей планеты в связи с интенсивной хозяйственной деятельностью человека.

Приведенная классификация не исчерпывает всего многообразия связей между организмами и, в частности, не учитывает их реактивности в ответ на воздействие отдельных факторов. Классификация экологических факторов в этом направлении будет рассмотрена при обсуждении механизмов регуляции численности насекомых.

### **2.2 Абиотические и биотические формы взаимоотношений между организмами.**

Биотические формы взаимоотношений между организмами в сообществах относятся симбиоз, хищничество, паразитизм и антибиоз.

*Симбиоз* - это различные формы сожительства разных видов организмов, которые в той или иной степени выгодны одному или обоим видам - симбионтам. Среди симбиотических форм отношений различают *форезию, мутуализм и комменсализм*.

*Форезия* - форма симбиоза, при которой один организм прикрепляется к другому с целью собственного передвижения. Так, камподеовидные личинки I возраста некоторых жуков нарывников - триунгулины после выхода из яиц забираются в цветки растений и при появлении там пчел переходят на них. Пчелы переносят личинок в свои гнезда, где триунгулины линяют, превращаясь в червеобразных личинок, которые питаются яйцами, личинками пчел и медом.

Еще чаще встречается другая форма симбиоза - *мутуализм*, при котором совместное существование выгодно обоим симбионтам. Эту форму часто называют также облигатным симбиозом. Примером широко распространенного мутуализма служат насекомые, питающиеся нектаром высших цветковых растений и одновременно обеспечивающие их перекрестное опыление. Хорошо изучены также мутуалистические отношения между термитами, некоторыми пластинчатоусыми (бронзовки), точильщиками (табачный жук, хлебный точильщик), кровососущими двукрылыми и их микроорганизмами-симбионтами, которые живут в кишечнике, жировом теле и других органах и обеспечивают насекомых необходимыми для питания ферментами, витаминами, незаменимыми аминокислотами.

К явлениям *комменсализма* относят такую форму симбиоза, при которой один симбионт, обычно более слабый, использует остатки пищи другого, более сильного организма, но при этом существенного вреда ему не наносит. Такого симбионта называют комменсалом, нахлебником или инквиллином. К комменсалам относятся личинки пчел-кукушек и некоторых ос блестянок, которые живут в гнездах других пчелиных и питаются их запасами.

*Хищничество* - такая форма отношений, при которой один организм - хищник питается другим - жертвой, обычно приводя ее к гибели в течение короткого промежутка времени. Хищник, как правило, крупнее и в процессе своего развития съедает несколько жертв. Различают *фатальное* и *нефатальное* хищничество. Фатальное хищничество распространено более широко и всегда связано с гибелью жертвы. Так питаются стрекозы, богомолы, хищные клопы и многие другие хищники. При нефатальном хищничестве жертва не погибает. Это явление характерно для некоторых видов кровососущих клопов, мух, блох и приближается к паразитизму. К одной из форм хищничества относится и *каннибализм*, когда хищники питаются особями своего вида. Это явление часто встречается среди хищных клопов, златоглазок, а нередко и у таких насекомых, которые в обычных условиях используют растения и другие источники пищи.

*Паразитизм* характеризуется тем, что один организм - паразит живет за счет другого организма- хозяина, которого он использует в качестве среды обитания и источника питания, сильно его истощая и постепенно приводя к гибели.

У энтомофагов, т. е. у насекомых, паразитирующих на насекомых, имеется ряд характерных черт, послуживших основанием для создания особого термина - *паразитоид*, получившего распространение главным образом в зарубежной литературе. Повреждающему растению, так как не каждое повреждение причиняет ущерб урожаю. Паразита, питающегося растением, обычно называют *вредителем*. С другой стороны, многие виды паразитических насекомых энтомофагов, вступая в тесные отношения с

хозяевами, ведут себя как типичные паразиты. Особенно это относится к внутренним паразитам насекомых, или *эндопаразитам*.

Особенно важно различать первичных паразитов, или паразитов первого порядка, развивающихся за счет другого свободного организма - растительноядного, хищного организма.

*Антибиоз* выражает антагонистические отношения между видами, связанные с выделением микроорганизмами или высшими растениями различных веществ, подавляющих или задерживающих развитие других организмов.

Основу взаимоотношений насекомых с другими организмами и между собой составляют пищевые, или трофические, отношения и связи. Являясь гетеротрофными организмами, они нуждаются в органических веществах, созданных другими живыми существами. Поэтому насекомое - потребитель пищи, или *консумент*, - тесно связано с другим организмом - поставщиком пищи, или *продуцентом*.

Пищевая специализация второго порядка характеризует степень избирательности того или иного вида организма среди каждого из перечисленных выше источников пищи.

### 2.3 Абиотические факторы.

*Температура.* Насекомые относятся к животным с непостоянной температурой тела. Их развитие, размножение, поведение возможны лишь в пределах определенного диапазона температур, более или менее специфичных для каждого вида. При температурах ниже или выше этих пределов наступает холодное или тепловое оцепенение, а затем и смерть организма. Верхние и нижние границы температур, в пределах которых возможно развитие того или иного вида, называют порогами развития, а температуры, лежащие выше нижнего порога и не выходящие за пределы верхнего порога, получили название эффективных температур.

Известно, что для завершения своего развития каждому виду насекомого необходимо определенное количество тепловой энергии, т. е. какая-то постоянная для данного вида сумма эффективных температур. Так, для развития одного поколения свекловичной тли сумма эффективных температур составляет 120°C, для яблонной плодовой галки - 725 °C, для озимой совки - 1000°C и т. д.

Сумму эффективных температур можно определить по формуле  $C=(t-t_i)n$ ,

где  $t$  - наблюдаемая температура,  $t_i$  - нижний порог развития,  $n$  - продолжительность развития (в днях).

Зависимость длительности развития от температуры графически выражается гиперболой, которую можно построить на основании результатов экспериментального определения в термостатах длительности развития не менее чем при двух различных температурах, что позволит вычислить и порог развития. Зная порог развития и сумму температур, можно определить продолжительность развития данного вида при тех или иных постоянных температурах: Так, для развития капустной моли (нижний порог развития 14 °C, сумма эффективных температур 180°C) при постоянной температуре 20°C потребуется 30 дней:

Сумма эффективных температур используется также для определения сроков возможного появления в природе тех или иных фаз развития вредителей, сроков откладки яиц, возможности продолжительности развития отсутствующих в данной местности опасных карантинных вредителей и т. д.

Все эти обстоятельства необходимо учитывать при расчете с использованием суммы эффективных температур

*Влажность среды.* В теле насекомых, как и у большинства живых организмов, содержится большое количество воды, которая необходима в качестве среды для процессов обмена веществ и как средство теплообмена. Так, у имаго амбарного

долгоносика содержание воды в теле колеблется в пределах 46-48% от общей массы насекомого, у гусениц некоторых чешуекрылых - до 90-92%.

Обладая малыми размерами тела и большой испаряющей поверхностью, насекомые в сильной степени зависят от влажности среды. Поэтому они имеют ряд защитных механизмов для регулирования водного обмена. К их числу относятся *морфологические, физиологические и экологические* приспособления и реакции.

*К морфологическим* приспособлениям относятся: образование на кожных покровах водонепроницаемой эпикутикулы, воскового налета у тлей, кокцид и других равнокрылых, утолщение кутикулы у обитателей пустынь и сухих степей (саранчовые, жуки чернотелки и др.), изменение величины дыхалец, образование коконов и других защитных приспособлений у куколок и т. д.

*К физиологическим* механизмам регуляции водного обмена относятся такие приспособления, как питье или слизывание росы, отсасывание воды из непереваренных остатков пищи, поглощение влаги кожными покровами при контакте с ней, поступление воды в организм с пищей.

Так, за период развития саранчовые потребляют в среднем на одну особь от 200 до 500 г зеленых растений, причем с понижением влажности воздуха интенсивность потребления сочной пищи резко увеличивается.

*Из экологических* механизмов регуляции водного обмена известны изменения местообитания, выражающиеся в скоплениях некоторых видов насекомых под растительными остатками при понижении влажности воздуха, вертикальные миграции из более сухих слоев почвы в увлажненные и наоборот, а также появления летней диапаузы при резком понижении влажности воздуха и повышении температуры.

*Ветер.* Влияние ветра сказывается главным образом на расселении насекомых. На значительные расстояния могут пассивно переноситься при движении воздуха не только мелкие насекомые (тли, отдельные виды бабочек и двукрылых), но иногда и их личинки. Так, гусеницы I возраста непарного шелкопряда, имеющие большую парусность (небольшая масса и длинные волоски, в 2 раза превышающие длину тела), переносятся ветром на расстояние свыше 20 км.

Во многих случаях ветер определяет полет и активно летающих насекомых. В этом случае различают положительный и отрицательный анемотаксис, т. е. полет по направлению или против ветра. Так, сливовый долгоносик летит против ветра, а луговой мотылек - по ветру. Пустынная саранча имеет сильный активный полет, но уже при ветре свыше 2 м/с стаи ее передвигаются лишь по ветру, сопровождается выпадением осадков, и осевшие стаи саранчи оказываются в условиях высокой влажности среды, благоприятной для их размножения.

Почва как среда обитания вредных организмов. Почва представляет собой трехфазную систему. Основу почвы образует твердая фаза, которая постоянно удерживает то или иное количество воды (жидкая фаза) и воздуха (газообразная фаза). В зависимости от степени увлажнения и характера почвенной влаги в почве могут создаваться самые различные условия от дефицита влаги, как на поверхности суши, до состояния, близкого к режиму дна водоема. Эти свойства почвы сделали ее экологически и исторически промежуточной средой обитания, через которую осуществлялся переход органической жизни от водного образа жизни к наземному. Таким образом, почва явилась тем промежуточным звеном, посредством которого организмы смогли перейти из водной стихии в воздушную.

Большинство организмов в той или иной мере связано с почвой. Большую часть жизненного цикла проводят в почве первичнобескрылые насекомые, а также термиты, медведки, корневые тли и др.

## **2.4 Антропогенные экосистемы.**

Антропогенными экосистемами в широком толковании этого термина принято называть экосистемы либо искусственно созданные человеком (декоративные насаждения на озелененных и рекультивируемых территориях и пр.), либо экосистемы, подвергающиеся антропогенному (техногенному, рекреационному, хозяйственному и т.п. воздействию) с изменяющимися под влиянием этого воздействия или уже измененными в той или иной степени (трансформированными) свойствами и чертами.

В современный период большая часть лесов в той или иной степени испытывает антропогенное воздействие, при этом часть из них претерпевает большие изменения, носящие, как правило, негативный характер. Под влиянием интенсивных промышленных выбросов в окрестностях промышленных предприятий во всех странах мира гибнут и теряют свои полезные функции леса; неправильная хозяйственная политика и избыточная антропогенная нагрузка способствуют потере их устойчивости и продуктивности.

Вредные насекомые как важнейший компонент лесных экосистем становятся нередко дополнительным деструктивным фактором при снижении устойчивости и антропогенной трансформации экосистем.. Существует еще одна проблема, связанная с особенностями развития насекомых в антропогенных системах, возможность их использования в качестве индикаторов состояния природной среды, своеобразной системы предупреждающих сигналов о ее нежелательных изменениях. Биоиндикация загрязнений экосистем Земли в настоящее время является одной из насущных проблем человечества.

Как известно, загрязнение среды воздействует на все элементы экосистем, в том числе и на обитающих в них насекомых. При этом насекомые, как и другие группы живых организмов, могут служить индикаторами и показателями степени и характера загрязнений, мерой их воздействия на экосистемы. Это обстоятельство может быть использовано как сигнал о грозящей сохранению лесных экосистем опасности и необходимости своевременного проведения лесозащитных и природоохранных мероприятий.

Реакции живых организмов на токсическое воздействие поллютантов многообразны. Они проявляются на индивидуальном и популяционном уровнях, на уровне сообществ живых организмов разных экологических и систематических групп и на уровне всей экосистемы в целом. Это выражается в том, что токсиканты способствуют гибели отдельных особей и видов живых организмов, изменению их поведения, возрастной и половой структуры популяций и снижению или повышению уровня их численности, генетической структуры и, наконец, изменению состава и структуры сообществ.

Под влиянием промышленных выбросов и других видов антропогенного воздействия меняется видовой состав биоценозов, выпадают особи и виды, чувствительные к данным видам загрязнений. Как правило, создаются менее разнообразные по составу обедненные сообщества с ограниченным числом видов. открыто живущие виды, которые подвергаются прямому и косвенному воздействию токсикантов.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Охарактеризуйте основные понятия популяционной изменчивости вредных организмов.
2. В чем заключается влияние основных механизмов колебания численности на популяционную изменчивость вредных организмов.
3. Охарактеризуйте особенности регуляции численности вредных организмов при воздействии абиотических факторов.
4. Охарактеризуйте особенности регуляции численности вредных организмов при воздействии биотических факторов.
5. Охарактеризуйте особенности регуляции численности вредных организмов в антропогенных экосистемах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная

1. **В.В. Дубровин, О.Л. Теняева, В.П. Крицкая** Методы фитосанитарного мониторинга в защите растений от вредных насекомых. Учебное пособие с грифом Минсельхоза РФ. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ».-Саратов -2011.-221С. ISBN 978-5-7011-0706-7.

### Дополнительная

1. **Бей-Биенко Г.Я.** Общая энтомология. Изд-во 3. М.: Высшая школа, 1980.-416 с.
2. **Варли Дж. К.** Экология популяций насекомых /Дж. К. Варли, Дж. С. Градуэлл, М. Л. Хассел. М.: Колос, 1987. – 22с.
3. **Викторов Г.А.** Проблемы динамики численности насекомых на примере вредной черепашки. – М.: Наука, 1967. – 271 с.
4. **Викторов Г.А.** Механизмы регуляции численности насекомых // Вестник АН СССР. – 1969. – № 6. – С. 37–45.
5. **Викторов Г.А.** Трофическая и синтетическая теория динамики численности насекомых // Зоол. журн. – 1971. – Т. 50, вып. 3. – С. 361–371.
6. **Викторов Г.А.** Динамика численности животных и управление ею // Зоол. журн. – 1975. – Т. 4, № 6. – С. 804–821.
7. **Воронцов А.И.** Патология леса. М.: Лесная промышленность. 1978. - 261 с. М.: Лесная промышленность 1984 - 261 с.

# ЛЕКЦИЯ 3

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ. ЭДАФИЧЕСКИЙ ФОН. ВНУТРИВИДОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ. МЕЖВИДОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ. АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ

### 3.1. Климатические факторы

Климатические факторы регулируют жизненные циклы и рост всех элементов живой природы эко- и агроэкосистем.

С одной стороны они являются ограничительным фактором пребывания отдельных компонентов живой природы (видов растений, консументов разных уровней) в экосистемах (пустыня, полупустыня), с другой - фактором обилия и разнообразия этих компонентов (тропики).

В любых экосистемах, где произрастают растения – производители энергетической базы земли, климатические факторы создают условия самой возможности синтеза органических веществ, регулируют ритмы и интенсивность этого процесса.

От наличия энергетической базы зависит жизнеспособность всех трофических уровней – консументов разных порядков. При этом климатические факторы регулируют жизненные циклы (число генераций, поколений, метаморфоз и др.) и ритмы активности всех организмов.

В процессе эволюции фитофаги и патогены адаптировались к своим продуцентам – растениям. Цикл их развития всегда начинается позже продуцентов, когда последние по морфологическим признакам и биохимическому составу в наибольшей степени соответствуют потребителям ( фитофаги, патогенны)

Климатические факторы, как регуляторы жизненных циклов и ритмики продуцентов и консументов, а также адаптированность консументов к определённым фенофазам продуцентов широко используются в фитосанитарной диагностике. Экологическую обстановку для растений и вредных организмов оценивают как по отдельным, так и по сочетаниям многочисленных элементов климата:

- температура воздуха среднесуточная, максимальная, минимальная( за год и средняя по многолетним данным);

- продолжительность сезонов (в днях) – весны, когда среднесуточная температура составляет 0-15°C; лета – выше 15°C ; осени- от 15° до 0°C; зимы – ниже 0°C.

- влажность воздуха, осадки, температура почвы на поверхности и на глубине 5,10 и 20°C, образование росы и т.д.

Сочетание t и влажности характеризует гидротермический режим отдельного периода (сезона) или региона. Его количественная характеристика выражается гидротермическим коэффициентом (ГТК):

$$\text{ГТК} = \frac{\text{Сумма осадков за тёплый период или его часть} \times 10}{\text{Сумма активного тепла (выше } 10^{\circ}\text{C) за тот же период}}$$

ГТК равный 1-1,5 характеризует оптимальное увлажнение, более 1,5- избыточное, менее 1,0- недостаточное, менее 0,5- слабое.

По сумме эффективных температур (СЭТ) рассчитываются сроки наступления и развития фенофаз растений и насекомых.

СЭТ = t, (выше порога развития) – t (равная порогу развития).

Следует заметить, что для различных фитосанитарных прогнозов можно использовать соответствующие прогнозы погодных факторов (гидротермического режима). Но прогноз погоды в настоящем недостаточно надёжен. Поэтому в фитосанитарной диагностике широко используется не прогноз погоды, а фактически сложившиеся её факторы в предшествующий период онтогенеза организмов. т.е. используется принцип инерционности. В этот период уже закладывается их определённая жизнеспособность и в некоторой степени плодовитость на будущее. Так, при высокой температуре и низкой относительной влажности воздуха нектар цветов загущен и содержит повышенное количество сахара. Питание лугового мотылька таким нектаром приводит к лизису половой продукции и его ограниченной плодовитости или бесплодию.

В зависимости от условий питания гусеницы лугового мотылька, личинок и молодых клопов вредной черепашки определяется их физиологическое состояние и жизнеспособность в зимний период и даже плодовитость в будущем. Хотя последняя корректируется погодными условиями начального периода активной жизни насекомых.

На основе инерционного действия климатических факторов по степени сопряжённости фенологии вредной черепашки и растений пшеницы на начало формирования зерна разработаны прогностические уравнения интенсивности повреждения зерновок (К) личинками клопов и отлёта вредителя в места зимовки (У). (Емельянов, Критская, 2010)

$K = 1,4 + 10,8X$  - для яровой пшеницы

$K = 12,8 - 0,22X + 2,2X_1$  - для озимой пшеницы

$U = -20,8 + 29,4X$  - для яровой пшеницы

$U = 5,8 + 35,4 X$  - для озимой пшеницы

X – средний возраст личинок клопов на начало формирования зерна

X<sub>1</sub> – порядковый день учёта после фазы начала формирования зерна

### 3.2. Эдафический фон

Эдафический фон – это почва – материальная среда агроэкосистемы с её физическими и химическими свойствами ( структура, увлажнённость, кислотность и др.)

Эдафический фон играет двойную роль в экологии. Первая – он является средой для растений, создающих энергетическую базу для фитофагов и консументов следующих порядков. В сочетании с климатом эдафический фон определяет видовой состав растений и их продуктивность. Вторая – он является средой обитания для многих животных и патогенов растений как в активный период их жизни, так и в период анабиоза.

Эдафический фон можно считать активным фактором, отбирающим организмы с определённой системой адаптации (способностью развиваться в почве, передвигаться в ней и на её поверхности). Почва с её физическими и химическими свойствами определяет конвергентное (одинаковое) население животными и патогенами, что даёт возможность применения однотипного воздействия на комплекс обитателей с наименьшими энергетическими затратами в различных регионах.

На структуру, увлажнение и химический состав почв мы можем активно воздействовать, изменяя как состав продуцентов так и консументов ( обработки почвы, удобрения, поливы и др.).

### 3.3. Внутривидовые отношения

Внутривидовые отношения обычно рассматриваются как конкурентные сообщества организмов за ресурсы жизнеобеспечения и в первую очередь за энергоресурсы.

В действительности внутривидовые отношения направлены на исключение конкуренции.

Животным каждого вида свойственна агрегированность поселений, определяемая оптимальным использованием энергоресурсов (продуцентов) с минимальной их тратой и необходимыми контактами между особями для продолжения потомства. Так, вредная черепашка равномерно заселяет посевы, но с увеличением её плотности до пределов возможного уничтожения посева происходит расселение вредителей на новые посевы, т.е. расширяется площадь заселения. У злаковых тлей, пшеничного трипса, хлебных жуков ширина заселения края посева увеличивается с ростом плотности вредителя на одном растении.

В то же время нельзя исключать возможности плотности вредителя, ограничивающей его размножение по причине недостатка энергетических ресурсов. Так, в 1968 году на площади посева озимой пшеницы 1500га в колхозе «Дружба» Ровенского района плотность личинок вредной черепашки составила свыше 300экз/м<sup>2</sup>. Личинки высосали содержимое всех зерновок и, не достигнув стадии имаго покидали посев, передвигались через лесополосу, дорогу в поисках питающих их растений. Но, следует сказать, что такое явление не могло бы осуществиться при способности фитофага к более активному способу миграции – перелётам.

Внутривидовые отношения зависят и от факторов внешней среды. Каждая группировка (агрегация) вида включает набор генов – сообщества генетически отличающимися особями. Именно генотипические особенности определяют реакцию на климатические, трофические и др. факторы. В связи с этим при неблагоприятных условиях не все генотипы однозначно реагируют. Одни выигрывают, другие проигрывают. В каждой группировке происходит непрерывная гибридизация (скрещивание) между особями разных генотипов и это обеспечивает жизнеспособность вида в меняющихся условиях среды, ведёт к закреплению доминирования тех генотипов, которые способны наиболее эффективно использовать сложившуюся среду.

Особенность внутривидовых отношений даёт нам определённую возможность решения задач фитосанитарного контроля, а также подбора методов и средств для подавления численности вредных организмов.

### 3.4. Межвидовые отношения

Межвидовые отношения принципиально отличаются у форм, относящихся к одной трофической группе ( фитофаги – консументы первого уровня) и принадлежащим к разным трофическим уровням ( фитофаги и зоофаги).

В первой группе трофических форм (фитофаги) крайне редко, но случается межвидовая конкуренция за источники энергии (растительные организмы). Так, размножение одного вида может привести к гибели растений, которые служат энергетической базой и для других видов. Например, саранчовые, уничтожив злаки до формирования зерна, приведут к снижению численности вредной черепашки, хлебных жуков и др.

В целом же в природе среди жизненных форм первой трофической группы (фитофаги, патогенны растений) существует дифференциация (разделение) по

предпочтению питания видами растений (полифаги, олигофаги, монофаги); их разными органами (корни, проростки, стебли, листья, колосья), характеру питания (экзогенно и эндогенно), сезонам активности. Так, почвообитающие фитофаги (шелкуны, чернотелки, медведки, озимая совка) питаются семенами, проростками, корнями; шведская муха заражает стебли злаков до начала трубкования и личинка питается внутри стебля (эндогенно), личинки гессенской мухи повреждают стебли, но экзогенно, личинки хлебного пилильщика питаются внутри стебля, но начинают это с фазы колошения, тли на листьях и колосках и т.д. У патогенов растений такое же разделение: каждый вид пыльной головки развивается на разных культурах; бурая листовая ржавчина на листьях, корневые гнили на тканях корней и корневой шейки и т.д.

Указанная адаптивность фитофагов и патогенов обеспечивает им существование в основном вне конкуренции за энергетические ресурсы.

Дарвин в своём труде «Происхождение видов» (1952) отмечает: «Количеством пищи определяется тот конечный предел, до которого может возрасти численность вида, но очень часто не добыча пищи, а то, что одни животные являются жертвами других, определяет среднюю численность вида». Здесь автор указывает на более значимую зависимость численности фитофагов от группы форм с иным трофическим уровнем – консументов второго порядка (хищники, паразиты, антогонисты). Между формами первого (фитофаги) и второго (зоофаги) трофических уровней (жертва – хищник, хозяин – паразит, хозяин – патоген) отношения антогонистические. Но и в этом случае заложено приспособительное начало для выживаемости вида. Оно заключается во взаимовыгодных началах. Любой хищник и паразит могут выжить, если добытая ими жертва с избытком компенсирует потраченную энергию на её поиски, усвоение пищи, развитие и размножение. Для этого требуется, чтобы жертва постоянно сохранялась в таком количестве, при котором её доступность для хищников (паразитов) не вынуждала его тратить энергии больше, чем он способен получать её. В природе хищник (паразит) использует в первую очередь наименее защищённые жертвы (ослабленные). На оставшиеся сильные жертвы хищник вынужден тратить больше времени и энергии, что ведёт к снижению его численности. Ослабевает пресс на жертву и её численность возрастает за счёт сохранившихся наиболее жизнеспособных особей. Так осуществляется принцип обратной связи.

Аналогично складываются отношения хозяина и патогенна. У хозяина изменяется устойчивость к патогену, а у патогенна – агрессивность.

Можем ли мы влиять на межвидовые отношения?

Да! Выведение устойчивых сортов, высеv нектароносов, сроки обработки инсектицидами, способы и сроки обработки почвы и др.

### **3.5. Антропогенные факторы**

Антропогенные факторы подразумевают воздействие на природу и её ресурсы организационно – хозяйственную деятельность человека по двум направлениям:

1. Селекция растений. 2. Организация и технология растениеводства.

Первоначально селекция сводилась к отбору растительных форм с повышенной продуктивностью и выносливостью к неблагоприятным факторам среды (климатические). В XX веке с применением в селекции методов гибридизации процесс и улучшение качества и продуктивности культурных растений ускорился. Этим воспользовался не только человек, но и в первую очередь фитофаги и патогены растений. Численность и распространение некоторых видов консументов на

улучшенной кормовой базе значительно возросли. Возникла необходимость в создании форм и сортов культурных растений, устойчивых к вредным организмам.

Для создания у новых форм и сортов барьеров, затрудняющих их использование вредными видами, предпочтительнее изменять морфологию растений, а не его биохимический состав, т.к. последний предназначен для употребления человеком и животными. Важным направлением в селекции является создание растений с высокими компенсаторными возможностями, как на организменном, так и на популяционном уровнях.

В историческом плане технология растениеводства претерпела существенные изменения и продолжает изменяться. Эти изменения в первую очередь направлены на улучшение природных условий для культурных растений на каждом участке и в регионе. При этом изучалось и шло накопление знаний по влиянию изменений технологии растениеводства и на другие структурообразующие факторы агроэкосистемы – фитофагов, энтомофагов, патогенов и др.

Известно влияние практически всех элементов той или иной технологии на растения, вредные и полезные организмы, что является основой их использования в регуляции численности фитофагов и распространении патогенов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Климатические факторы. Их роль в формировании продуцентов и консументов.
2. Регуляции жизненных циклов и ритмики продуцентов и консументов.
3. Эдафический фон. Его роль в экологии.
4. Особенности поселений разных видов животных, внутривидовые
5. отношения и их зависимость от факторов внешней среды.
6. Межвидовые отношения представителей одной трофической группы.
7. Межвидовые отношения представителей разных трофических групп.
8. Антропогенные факторы и их влияние на агроэкосистемы.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Основная**

**1.В.В. Дубровин, О.Л. Теняева, В.П. Крицкая** Методы фитосанитарного мониторинга в защите растений от вредных насекомых. Учебное пособие с грифом Минсельхоза РФ. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ».-Саратов -2011.-221С. ISBN 978-5-7011-0706-7.

### *Дополнительная*

1.Интегрированная защита растений -2-е изд., перераб. и доп. / Под ред.Ю.Н. Фадеева К.В. Новожилова. М, Колос, 2010.-176 с.

2..**Каюмов М. К.** Программирование урожаев сельскохозяйственных культур.- М.: Агропромиздат, 1989 – 320с.

3..Контроль за фитосанитарным состоянием посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации /Под ред. И.Я. Полякова, Ю.Б. Шуровенкова, А.Ф. Ченкина. Воронеж, 1988. - 335 с.

4..Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве./ Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В., Сорокина Т.М. и др.; Под ред. А.М. Гатаулина. – М.: Агропромиздат, 1990.-186с.

**5. Образцов А.С.** Системный метод: применение в земледелии./ М.: - Агропромиздат, 1998. - 303 с.

**6. Чулкина В.А., Чулкин Ю.М.** Управление агроэкосистемами в защите растений./ Новосибирск, 1995. – 201 с.

## **ЛЕКЦИЯ 4**

### **ЗНАЧИМОСТЬ ФАКТОРОВ СРЕДЫ В ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИИ ОРГАНИЗМОВ. СПЕЦИФИКА АГРОЭКОСИСТЕМ.**

#### **4.1. Значение факторов среды в жизнеобеспечении организмов**

Выявление приоритетных факторов среды возможно при рассмотрении роли каждого из них в эволюционном плане.

Первостепенное значение безусловно за климатическими факторами, т.к. проявление на земле всех форм жизненной активности (растений, животных) связана с непосредственным воздействием на них энергии солнца. В зависимости от суточной, сезонной, годовой и многолетней ритмики поступления солнечной энергии на земле создаётся энергетическая база – растения, как источник энергии для животных и патогенных микроорганизмов. Именно поступление солнечной энергии определило стратегическую направленность адаптивной изменчивости организмов на земле.

Вредная фауна и флора формировались и формируются за счет видов с высокой чувствительностью к изменчивости климатических факторов и энергетических ресурсов. При этом, в условиях постоянно меняющейся технологии растениеводства, возрастает и возможность микроэволюции организмов в направлении более эффективного использования фитоэнергии.

Следующими по значимости факторами жизнеобеспечения организмов идут внутривидовые и межвидовые отношения. Их значимость не одинакова. Она специфична для жизненных форм с высоким и низким уровнем индивидуальной устойчивости.

Для форм с высоким уровнем индивидуальной устойчивости внутривидовые и межвидовые отношения имеют повышенное значение в оптимизации численности и жизнеспособности организмов.

Для форм с низким уровнем индивидуальной устойчивости значение внутривидовых и межвидовых отношений для общей выживаемости вида снижается. Так, тли находятся в большой зависимости от климатических факторов, от пригодности энергоресурсов, а внутривидовые и межвидовые отношения играют пониженную роль, как в динамике популяции, так и в сохранении численности вида.

Таким образом, по степени значимости в стратегическом плане эволюцию жизненных форм определяют климатические факторы и энергоресурсы. Внутривидовые и межвидовые отношения, как и антропогенные факторы, оказывают влияние на численность видов жизненных форм на коротком временном отрезке.

Так, можно изменить количество и качество энергетических ресурсов (разные культуры, сорта, удобрения), обострять внутривидовые конкурентные, межвидовые антагонистические отношения жизненных форм, приводящие к изменению в динамике численности популяций вредных организмов.

## 4.2. Понятие о системах. Признаки и основные свойства систем

Любая система предполагает совокупность отдельных частей, элементов состоящих в определенной последовательности и связи, обеспечивая главное свойство – целостность образования.

Из самого понятия вытекают признаки и свойства – совокупность элементов, их последовательность, взаимосвязь и целостность, т.е. ее постоянство.

*Экологическая система и ее функционирование.*

Экологическая система – это однотипный по климатическим и почвенным условиям участок земной поверхности с функционально связанными компонентами живой (растения, животные, микроорганизмы) и неживой (почва) природы, обменом веществ, энергии и информации.

Понятие экологической системы по своей сути равнозначно понятию природного образования – биогеоценозу.

Основные составляющие (компоненты) экосистем (биогеоценозов): климат, эдафический фон (почва), растения (продуценты), консументы разных уровней и редуценты.

Растения, являясь автотрофами, почти единственные, за исключением некоторых микроорганизмов, и потому главные организмы на планете, способные энергию солнца, углекислого газа, аммиака и др. неорганических веществ продуцировать и аккумулировать (накапливать) в виде энергии органических веществ – белков, жиров, углеводов. В связи с данной особенностью растения в экологических системах выступают как продуценты.

Потенциальная продуктивность и видовое разнообразие растительного сообщества (продуцентов) определяется эдафическим фоном (плодородием почвы) и климатическими факторами – температурой, влажностью и др.

Растительное сообщество в экосистемах выступает как средообразующий фактор и источник энергетических ресурсов.

С увеличением видового разнообразия продуцентов увеличивается и видовое разнообразие консументов всех уровней, расширяются и усложняются взаимосвязи между ними. Устойчивость биоценозов по мнению Эшьби (1962) подчинена закону кибернетики: чем больше число элементов объединяет система, тем выше её устойчивость.

Сложность структуры биоценозов в значительной мере влияет на её продуктивность, так как с увеличением числа трофических связей расширяется диапазон возможности механизмов регуляции и утилизации энергетических ресурсов (Комарова, 1980)

Функционирование экологической системы осуществляется путём передачи энергии, вещества и информации между её элементами (рис.1). Так, растения, как уже сказано, получая энергию солнца, углекислого газа, минеральных веществ почвы превращают её в органические вещества- белки, жиры, углеводы, которые служат энергией для консументов первого уровня.

Консументы - это гетеротрофные организмы, т.е. организмы питающиеся уже накопленной в виде органического вещества энергией.

Консументы первого уровня (порядка) – организмы, питающиеся продуцентами-растениями и к ним относятся все насекомые-фитофаги. Они, обладая совершенными органами чувств, воспринимают информацию о свойствах растения (морфологическое

строение, окраска, физиологическое состояние, содержание химических соединений, фитогормоны, аминокислоты и т.д.) и руководствуются ею при выборе пищи. Выбрав растение, фитофаги используют его энергию, овлеществлённую в белках, жирах и углеводах, для построения своего тела и формирования половой продукции с целью продолжения потомства.

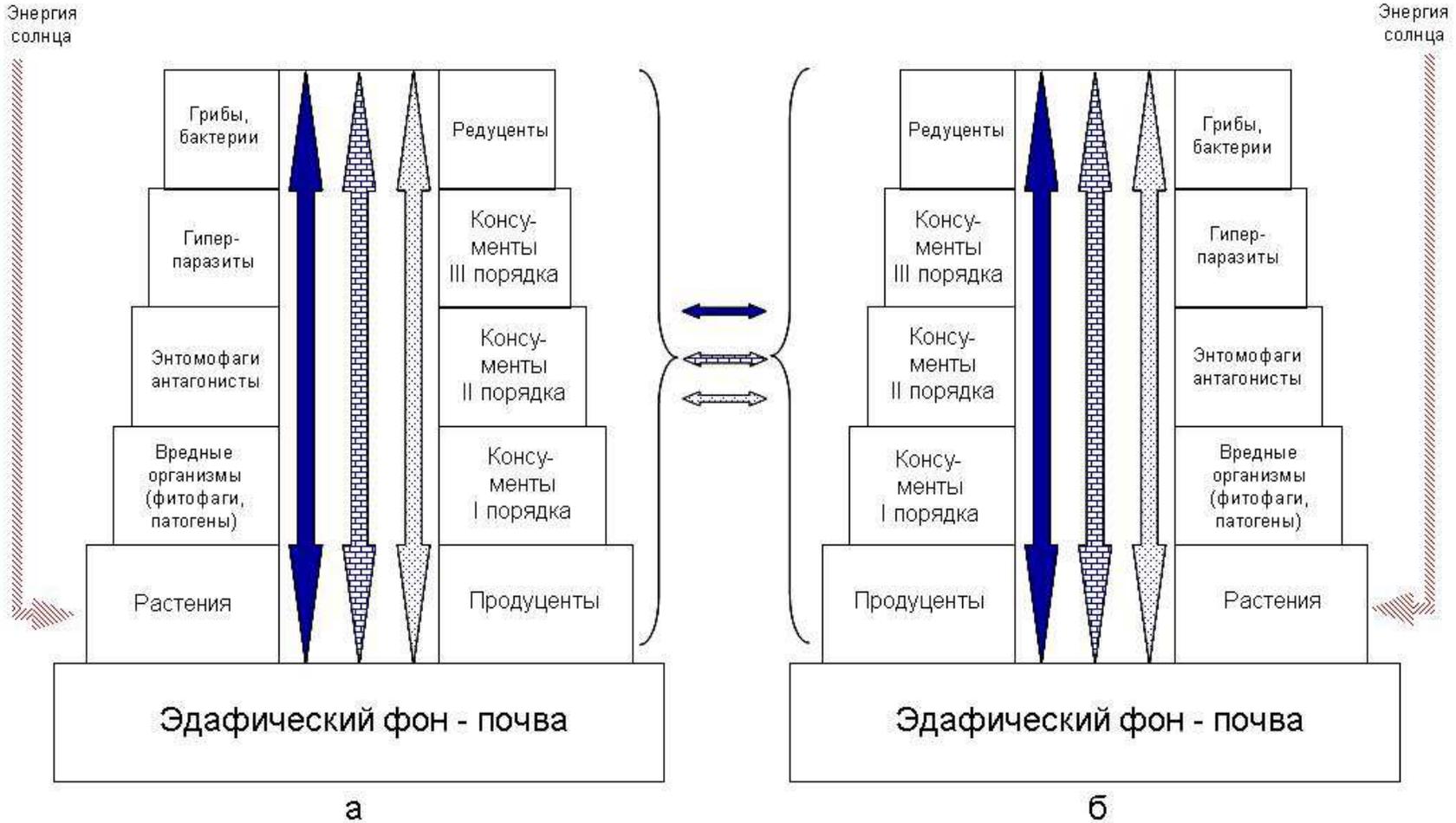


Рис. 1 Функционирование экологической системы  
 а и б – отдельные агро(био)ценозы – первичные агро(био)экосистемы.

- передача информации
- передача энергии
- передача вещества

Растения в ответ получают информацию о количестве использованной фитофагами (консументами первого порядка) энергии и соответственно реагируют: увеличением продуктивности на организменном уровне (образуя новые побеги, увеличивая массу неповреждённых органов и т.д.), на популяционном (в случае гибели повреждённого растения рядом вегетирующие неповреждённые растения получают большую площадь питания и повышают свою продуктивность), биоценотическом (повреждения растений одного вида компенсируются повышением продуктивности неповреждённых растений других видов растительного сообщества), и тем самым сохраняются популяции видов и их продолжение в потомстве.

Консументы второго уровня (порядка) также гетеротрофные организмы, но для своего развития берут ошествлённую энергию в виде белков, жиров и углеводов консументами первого порядка - фитофагами. Консументы второго уровня это паразитические и хищные насекомые. За счёт энергии консументов первого порядка энтомофаги (хищные и паразитические насекомые) строят своё тело и половую продукцию. В ответ фитофаги получают информацию о своей численности (по редкой встречаемости и др. признакам), ограничивают свой ареал с наиболее благоприятными трофическими и климатическими условиями, чем обеспечивают больший контакт и ускоренное размножение.

Следующий уровень консументов представлен гиперпаразитами и заканчивается цикл передачи энергии и вещества редуцентами. Редуценты представлены микробиологическими объектами (грибы, бактерии), разлагающими органические вещества (растительные остатки, трупы консументов всех порядков) до минеральных. Последние из почвы вновь по цепи в виде энергии и вещества поступают в растения и т.д.

Таким образом, в экологической системе направленность энергии и вещества по цепям от продуцента к консументам и в обратном направлении ее сочлены обмениваются информацией по принципу обратной связи.

Отдельный агро- (посев пшеницы, ржи, люцерны и т.д.) и био- (луг, лес и др.) ценозы при рассмотрении с позиции обмена веществ и потока энергии могут признаваться экологическими системами. Но они первичны и являются лишь частью экосистем второго и третьего порядка. Перемещение и обмен веществ, энергии и информации осуществляется и между отдельными агро- и биоценозами как пассивным, так и активным путём (семенами, животными, ветром, через произрастающие культуры и т.д.) Д.С. Фарнер (1977) предупреждает, что рассмотрение (анализ) только отдельных малых систем (агроценозов, биоценозов) является близоруким подходом. Автор указывает что такой анализ может послужить основанием благодушия. Но изучение вопроса на уровне экосистемы второго порядка с учётом перемещения веществ между её компонентами могут вызвать опасение, тревогу и разногласие в оценке состояния и перспектив развития наблюдаемых процессов. В связи с последним, при разработке системы защиты растений, необходимо учитывать состояние комплекса агробиоценозов с возможной горизонтальной передачей энергии и вещества с ответной информацией в пределах экосистемы второго порядка.

*Агроэкосистема, её функционирование и отличие от экосистем.*

Как уже говорилось, естественные биоценозы (экосистема) отличает многообразие видового сообщества с высокой степенью саморегуляции внутри и межпопуляционными отношениями, поддерживающими сохранение и продолжение в потомстве каждого вида. Продуктивность фитоценоза (растительного сообщества) в биоценозах (природных образованиях) не снижается больше уровня необходимого для обеспечения энергоресурсами консументов первого порядка - фитофагов.

С развитием земледелия на значительной территории жизнеобеспеченной суши (более 25%) биоценозы уничтожены. Созданы ценозы с возделыванием в них сельскохозяйственных культур как моногенных (одного вида) растительных сообществ с некоторой внутривидовой гетерогенностью растительных организмов, обеспечивающих сохранность и продолжение в потомстве вида при стрессовых ситуациях

(растения с повышенными морозостойкостью, засушливостью, компенсаторными способностями при повреждениях вредителями и поражениях патогенами и др.) Таким образом, под влиянием развивающегося земледелия возникли искусственные экосистемы, называемые агроценозами или первичными экосистемами.

Агроэкосистема представляет собой территорию с набором разных по практическому назначению агроценозов (посев культурных растений), в которых ценотической единицей служит экосистема (агроценоз) одной культуры.

Функционирование агроэкосистем, то есть потоки энергии, вещества и информации идентичны с таковыми в экосистемах (природных образованиях), но более значимо, чем в последних они осуществляются как активным, так и пассивным путём между отдельными агроценозами в полях севооборота (миграция насекомых, через предшественников выращиваемых культур, семенами, аэрогенно и др.).

Агроэкосистема отличается от естественной экосистемы ограниченным (меньшим) числом видов и повышенным их обилием, особенно из первого уровня консументов, представленного фитофагами.

Например, при распашке и освоении целинных земель степи Казахстана (1954 – 1962 гг.) произошло катастрофическое разрушение биоценоза (экосистемы). Число видов насекомых, обитателей степи, сократилось с 312 до 135. Но на посевах пшеницы численность вредителей (пшеничный трипс, серая зерновая совка, полосатая хлебная блоха и др.) возросла в 20-280 раз.

Причиной увеличения численности отдельных видов фитофагов является сокращение компонентов (видов растений) агроценоза и упрощение биоценологических связей, приведших к снижению функций его саморегуляции, а также предоставление специализированным фитофагам в изобилии более качественных энергоресурсов, содержащихся в культурных формах пшеницы. Доступность качественных энергоресурсов способствовало повышению плодовитости и жизнеспособности популяции насекомых - фитофагов на всех стадиях индивидуального развития.

При пассивной форме распространения патогенов в агроценозах создаются наиболее благоприятные условия поражения растений болезнями с проявлением эпифитотий.

Снижение саморегуляции в агроценозах вызвало необходимость включения в систему земледелия элементов агротехники и элементов экзогенного (внешнего) воздействия (пестициды и др. биологически активные вещества) по предотвращению размножения вредных организмов и сохранению урожая.

*Система земледелия и экологические проблемы.*

Современное сельское хозяйство - это главное биологическое образование (средство) с помощью которого человечество использует природные ресурсы для производства продуктов питания, лекарств и разнообразного промышленного сырья. И всё это стало возможным благодаря возрождению и развитию земледелия.

Современная система земледелия представляется как сложный и многообразный комплекс мер воздействия на почву - материальную среду экологической системы с целью обеспечения максимального производства сельскохозяйственной продукции с минимальными экономическими затратами и отрицательными экологическими последствиями.

Она предусматривает: подбор и выращивание востребованных высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур; выращивание сельскохозяйственных культур в системе севооборотов; определённую систему обработки почвы; применение минеральных и органических удобрений; систему районирования сортов, семеноводства и сортообновления; способы посева и приёмы ухода за посевами (технология выращивания сельскохозяйственных культур); систему мер по накоплению влаги и рациональному её использованию растениями; мероприятия по борьбе с ветровой и водной эрозией почвы, с сорной растительностью, вредителями и болезнями растений; организацию, способы уборки и подработки (очистки) урожая.

Система земледелия не может быть универсальной. Она пернифицирована (приспособлена) к почвенно-климатическим условиям подбором выращиваемых культур и сортов, которые по своим биологическим особенностям в данных условиях в максимальной степени могут реализовать генетически заложенный в них потенциал продуктивности.

Так, Западная микрizona Саратовской области (Аркадакский, Балашовский, Романовский, Ртищевский, Самойловский и Турковский районы) характеризуется засушливой степью с повышенным увлажнением. Запасы весенней почвенной влаги 150-170мм, и значительное выпадение осадков во второй половине лета. Тепловые ресурсы (сумма температур выше 10°C за период вегетации) 2400 и более градусов. Почвенный покров в основном представлен обыкновенным, типичным и частично слабовыщелочным чернозёмом с содержанием от 6 до 8,2% гумуса и значительным валовым количеством основных элементов питания растений – азота, фосфора, калия. В целом почвенно-климатические условия микрзоны позволяют выращивать весь набор зерновых злаков продовольственного назначения и для кормления животных, зернобобовые культуры (горох, чечевица и др.), злаковые и бобовые травы, бобово-злаковые смеси и кукуруза на силос. Наиболее значительное, по сравнению с другими почвенно-климатическими зонами, занимают здесь посевные площади сахарной свёклы и подсолнечника. В данных условиях возделываемые сельскохозяйственные культуры с индивидуальной агротехникой объединяются в севооборотах с зернопаропропашной и зернопропашной (плодосменной без парового поля) системой обработки почвы. Для поддержания и повышения плодородия почв при первой системе используют органические удобрения под чистые пары и минеральные удобрения в других полях севооборота, при второй – расширенный клин зернобобовых культур и бобовых трав с применением минеральных удобрений под другие культуры.

Юго-Восточная микрizona (Александрово-Гайский, Дергачёвский, Новоузенский, Озинский, Перелюбский районы) занимают территорию с очень засушливым и умеренно жарким в северной части, сухим и жарким климатом в южной. Запасы почвенной влаги весной перед посевом не более 90-120мм. Большой дефицит влаги растения испытывают в активный период вегетации, когда её испарение вдвое превышает поступление. Тепловые ресурсы составляют 3100 градусов.

Почвенный покров крайне неоднороден (каштановые, светло-каштановые, тёмно-каштановые, солонцы в сочетании со светло-каштановыми, лугово-каштановые и солончаковые почвы) с низким от 1,7 до 3,3% содержанием гумуса. При равнинном рельефе и частыми ветрами существует опасность активного проявления ветровой эрозии.

В таких условиях наиболее приемлемо возделывание озимых (только по парам) яровой пшеницы, ячменя, проса, кукурузы (лучше сорго), из бобовых – нут, из масличных – горчица, многолетние злаковые (житник) и бобовые (люцерна) травы в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах с почвозащитной – плоскорезной обработкой почвы во всех полях севооборота, кроме многолетних трав и парового поля при внесении органических удобрений.

Плоскорезная обработка с сохранением стерневого покрова почвы снижает действие ветровой эрозии, обеспечивает лучшее, чем вспашка, накопление влаги, повышает эффективность снегозадержания и использование растениями вносимых в рядки с посевом азотных или сложных минеральных удобрений.

В целом агроэкосистемы по своей продуктивности в несколько раз превосходят экосистемы. Но культивируемые в них системы земледелия остаются несовершенными и приводят к возникновению проблем. Главные из них:

- Развитие эрозии почв и их деградация;
- Недостаточное обеспечение возделываемых сельскохозяйственных культур элементами минерального питания;

- Ежегодное снижение гумуса почв. По отдельным регионам страны оно составляет 0,1-0,6% к исходным параметрам (к почвам природных образований – биоценозов);
- Потери от вредных организмов зачастую превышают более 30% потенциального урожая;
- Снижение качества выращиваемой продукции. Например, по Саратовской области в 1977 году содержание белка в зерне пшеницы составило 13,7%, а в 2008 году оно снизилось до 12,1%;
- Высокая энергозатратность системы земледелия, в том числе и по мероприятиям защитного характера.

К ускоренному возникновению перечисленных проблем привело не только несовершенство системы земледелия, но и снижение материальных затрат на сельскохозяйственное производство; нарушение технологии выращивания сельскохозяйственных культур; недостаток высококвалифицированных кадров в многочисленных мелких хозяйствующих субъектах, глубоко понимающих теоретические основы земледелия и способных грамотно организовать систему земледелия в отдельно взятом хозяйстве.

Безусловно, система земледелия, организующая агроценозы как живые биологические системы, не остается постоянной. Она изменяется, совершенствуется под влиянием необходимости решения возникающих проблем, уровня научного, экономического, технического и социального развития общества. Система защиты растений от вредных организмов, являясь составной частью системы земледелия, также меняется.

#### **4.4. Динамика популяций вредных организмов и развитие её концепции**

Прикладное значение знания причин динамики популяции несомненно. Оно позволяет составлять прогнозы размножения и распространения вредных организмов, планировать производство средств защиты, корректировать систему профилактических защитных мероприятий, применение активных средств защиты.

Популяция – совокупность особей одного вида, населяющих определённый агроценоз и совместно реагирующих на воздействие окружающей среды.

Для всех животных основной формой существования и распределения в пространстве является не отдельные особи а их агрегации, т.е. совокупность, группа особей.

Плотность агрегаций и занимаемая ими площадь определяются биоэкологическими особенностями вида, оптимальностью и достаточностью трофического фактора (кормовой базы), температуры, влажности среды обитания и возможностью необходимых контактов особей для воспроизводства потомства.

В связи со сказанным динамика популяций вредных организмов характеризуется не столько плотностью агрегаций, сколько пространственной структурой и общим числом агрегаций.

К середине XIX века сложились две концепции динамики популяций:

1. Теория подвижного равновесия, предложенная Гербертом Спенсером (1899). Он считает, что главным фактором колебаний численности вида является взаимоотношение в системе «хищник – жертва». По мнению автора в данной системе вслед за размножением фитофага увеличивается число его хищников, паразитов. Этот факт несомненно влияет на динамику численности популяции вредного вида. Но слабость данной теории в том, что она не учитывает влияние других факторов. В данной теории допускается зависимость численности энтомофагов от кормовой базы (наличия фитофагов) но игнорируется такая же зависимость фитофагов от кормовой базы и обуславливающих её факторов. В природе зачастую наблюдается низкий уровень численности фитофагов и энтомофагов, или резкий подъём численности фитофагов при высокой плотности энтомофагов.

2. Трофоклиматическая теория, предложенная К.Ф. Рулье (1954). По мнению автора изменения уровня численности фитофагов во времени и пространстве зависят от

кормовой базы и климатических факторов. В этой теории энтомофагам не придаётся самостоятельного значения в регулировании численности фитофагов.

С конца XIX века уделяется внимание цикличности динамики популяций.

Виды с определёнными циклами размножения подтверждали справедливость теории подвижного равновесия, т.е. ту, в которой решающую роль играют энтомофаги. А виды с отсутствующей цикличностью размножения объяснялись трофоклиматической теорией.

Изучение циклов динамики популяций способствовало возникновению новой теории – промежуточной. От трофоклиматической она берет признание корма и климатических факторов, а от подвижного равновесия – циклическую периодичность массовых размножений. Но в данной теории динамику популяций увязывают с циклическими изменениями активности солнечной радиации. К сторонникам этой теории относятся Щербиновский (1952), Максимов (1984). Их последователем является Белецкий Е.Н. (1992).

Однако, глубокий анализ многолетних прогнозов динамики популяций часто не совпадал с действительностью. По своей сути эта теория не что иное, как трофоклиматическая концепция, так как влияние энергии солнца на климат, несомненно, а последний естественно на кормовую базу.

На основе проведённых значительных исследований в географически удалённых районах, а также лабораторных исследований учёными ВИЗР и в первую очередь И.Я. Поляковым выдвинута теория, которая корректно объясняет динамику популяций фитофагов. По мнению автора, динамику популяций вредных организмов следует рассматривать как процесс, в котором количественные изменения популяции вида (пространственная структура агрегаций, их плотность) обусловлены морфофизиологической фенотипической изменчивостью (фенотип – совокупность всех признаков и свойств организма, сформировавшихся в процессе индивидуального развития), определяемой состоянием климатических факторов и кормовой базы, в которых происходило развитие особей популяции и в которые они попадают в дальнейшем.

Что же следует конкретно иметь ввиду под данной концепцией?

Установлено, что размножение видов зависит не только от того, какие условия складываются в данный момент, но и от того, какими они были на ранних этапах развития популяции. Например, известно, что плодовитость лугового мотылька зависит от того на какой культуре питались его гусеницы, какие погодные условия были в этот период. При благоприятном сочетании указанных факторов вес гусениц и куколок будет повышенным, а отродившиеся бабочки даже без дополнительного питания готовы к откладке яиц. Если же трофоклиматические факторы будут благоприятны и для имаго, то плодовитость значительно возрастает.

Рост численности вида сопровождается плотностью заселения и расширением занимаемой территории.

Влияние энтомофагов и патогенов на динамику популяций фитофагов, а антогонистов на динамику патогенов растений проявляется в зависимости от морфофизиологического состояния популяций. При формировании высокожизненной популяции фитофагов и патогенов растений биологические факторы (энтомофаги и антогонисты) не оказывают на её численность существенного влияния. При ослабленном морфофизиологическом состоянии популяции снижается интенсивность размножения, повышается смертность и роль биотического фактора заметно возрастает.

Данная теория, по сути, является синтезом трофоклиматической теории и теории подвижного равновесия. Но к первой добавлена роль климатического фактора и кормовой базы в формировании морфофизиологического состояния популяции на ранних этапах её развития. Вторая скорректирована в определении роли энтомофагов и антогонистов патогенов растений в зависимости от морфофизиологического состояния популяции вредного вида.

В соответствии с изложенной теорией И.Я.Поляковым разработан прогностический подход к динамике популяций, в котором выделены конкретные количественные характеристики фазового состояния популяции. Для большинства вредителей выделяют 5 фаз динамики популяций:

1. Фаза депрессии – наступает из-за длительного экстремального состояния энергетических ресурсов и климатических факторов. Популяция малочисленна и сохраняется только в местах резервации.

2. Фаза расселения (подъём численности). У популяции наступает интенсивное размножение, расселение и увеличивается численность вида, повышается устойчивость к воздействию факторов смертности.

3. Фаза массового размножения – наступает при дальнейшем сохранении благоприятной кормовой базы и состояния климатических факторов за пределами мест резервации. Расширяется ареал заселения, повышается жизнеспособность, интенсивность размножения. Внутривидовые и межвидовые отношения не ограничивают роста численности. Популяции приобретают повышенную устойчивость к пестицидам, выносливость к неблагоприятным факторам, резистентность к патогенам.

4. Фаза пик численности наступает при ухудшении кормовой базы и состояния климатических факторов, особенно во временных бегопах. Размножение затухает, смертность возрастает и по причине усиления биотического воздействия (энтомофаги, патогены), снижается устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов.

5. Фаза спад численности (депрессия) наступает в результате продолжающегося экстремального состояния экологической обстановки. Временные поселения вымирают. Популяция остаётся в рамках резерваций. Запас выносливости к неблагоприятным факторам минимальный.

Для болезней растений выделяют три фазы: депрессия, умеренное развитие (соответствующая фазе расселения вредителей), эпифитотия (соответствует массовому размножению вредителей).

Зональные системы земледелия, технологии выращивания сельскохозяйственных культур и состояние климатических факторов по сезонам, годам в совокупности создают определённое сочетание энергетических ресурсов, гидротермической обстановки и химических свойств почвы (эдафические факторы), которыми регулируется фенология, интенсивность размножения, выживаемость и вредоносность фитофагов и патогенов растений.

При этом антропогенные факторы воздействия на динамику популяции осуществляются в первую очередь через системы земледелия. Изменяя элементы системы земледелия (обработка почвы, сроки сева, выращиваемые культуры – энергетические ресурсы и т.д.) можно существенно корректировать динамику вредных организмов.

Таким образом, интегрированная защита растений базируется на учёте большого числа факторов, определяющих состояние агроэкосистем в целом и отдельных, составляющих их элементов -агроценозов и биоценозов). Для своевременной организации тех или иных мероприятий по воздействию на агроэкосистемы с целью корректировки, оптимизации динамики популяций необходим фитосанитарный контроль – составная часть интегрированной защиты растений.

Вопросы для самоконтроля:

1. Понятие о системах. Признаки и основные свойства систем.
2. Понятие экологической системы.
3. Компоненты экосистемы.
4. Функционирование экосистемы.
5. Понятие агроэкологической системы.
6. Первичные агроэкосистемы.
7. Отличие агроэкосистемы от экосистемы.

8. Функционирование агроэкосистем.
9. Система земледелия.
10. Факторы, определяющие пернификацию системы земледелия.
11. Современные проблемы системы земледелия.
12. Динамика популяций вредных организмов. Развитие ее концепции.
13. Фазы динамики популяций фитофагов и патогенов растений.
14. Характеристика фаз динамики популяций фитофагов и патогенов.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### *Основная*

1. **В.В. Дубровин, О.Л. Теняева, В.П. Крицкая** Методы фитосанитарного мониторинга в защите растений от вредных насекомых. Учебное пособие с грифом Минсельхоза РФ. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ».-Саратов -2011.-221С. ISBN 978-5-7011-0706-7.

### *Дополнительная*

1. **Бей-Биенко Г. Я.** Общая энтомология. Изд-во З. М.: Высшая школа, 1980.-416 с.
2. **Варли Дж. К.** Экология популяций насекомых /Дж. К. Варли, Дж. С. Градуэлл, М. Л. Хассел. М.: Колос, 1987. – 22с.
3. **Викторов, Г.А.** Принципы и методы интегрированной борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур./Г.А. Викторов //Биологические средства защиты растений.- М: Колос. 1974.- С. 11-20.
4. **Гатаулин А.М.** ЭММ в планировании сельскохозяйственного производства М.: «Колос», 1976.- 193с.
5. **Грейг-Смит П.** Количественная экология растений./ М.: Мир, 1967. – 59 с.
6. **Джефферс Дж.** Введение в системный анализ: применение в экологии: /Пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 256 с.
7. **Зубков А.Ф.** Агробиоценологическая фитосанитарная диагностика. /СПб: Пушкин, 1995. - 375 с.
8. **Интегрированная защита растений -2-е изд., перераб. и доп. / Под ред.Ю.Н. Фадеева К.В. Новожилова. М, Колос, 2010.-176 с.**
9. **Образцов А.С.** Системный метод: применение в земледелии./ М.:-Агропромиздат,1998.-303с.

## ЛЕКЦИЯ 5

### НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ.

#### 5.1 АНАЛИЗ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ.

Фитосанитарный контроль предполагает сбор и анализ информации по состоянию жизненных форм агроэкосистем (энергетических ресурсов и консументов всех уровней) в сложившихся погодных условиях.

Диагностика агроэкосистемы необходима для:

1. прогноза развития и вредоносности вредных объектов;
2. планирования защитных мероприятий;
3. принятия решений по защите растений в конкретный период.

На основе теоретических представлений о развитии и взаимосвязи, происходящих в агробиоценозах экологических систем, процессах разрабатывается система фитосанитарного контроля, которая включает регламенты проведения учётов и наблюдений, методы их проведения и материальное обеспечение.

Фитосанитарная информация позволяет на практике в определённой степени управлять протекающими в агроэкосистеме процессами, корректировать эти процессы в направлении уменьшения вредной деятельности фитофагов и патогенов растений разными путями: воздействием на растения, повышая их выносливость, активизации энтомофагов и антагонистов патогенов, прямого воздействия на вредные организмы для снижения их численности.

Концепция фитосанитарного контроля предполагает:

1. Сбор информации с уровнем точности, определяемым допустимыми пределами ошибки. От уровней точности зависит ценность информации и возможность её сопоставления с информацией в других регионах

2. Универсальность методов сбора информации, т.е. использование единых методов учётов и наблюдений в разные годы, на разных территориях. Это позволяет корректно проводить сравнение полученной информации с предыдущими годами, с информацией на других территориях.

3. Метод сравнительного анализа информации. Он позволяет с большой долей надёжности прогнозировать развитие популяций организмов в агроэкосистемах, а также планировать защитные мероприятия.

4. Деление территории страны и отдельных регионов на районы с сравнительно однотипной организацией сельскохозяйственного производства, близкими эдафическим и климатическим фонами. Районирование территории позволяет сократить объём фитосанитарного контроля, так как полученные в результате учётов данные на одних сельскохозяйственных угодьях можно экстраполировать на другие и на однотипную территорию.

В основу деления территории России положены следующие главные факторы:

1. Набор ведущих полевых культур;
2. Процент территории освоенной земледелием;
3. Климатические факторы;
4. Доминирующие вредные виды.

На основе данных факторов, на территории Российской Федерации выделено восемь зон:

1. Северная;
2. Нечернозёмная с подзонами: западная и центральная;
3. Северное Поволжье;
4. Лесостепная с подзонами: южная и восточная;

5. Степная с подзонами: средневожская (Саратовская, Самарская, северные районы Ростовской области), предкавказская;
6. Освоенные целенные земли с подзонами: южноуральская и западносибирская;
7. Восточная Сибирь и Забайкалье;
8. Дальневосточная.

Средне-вожская подзона степной зоны, куда входит Саратовская область характеризуется:

Продолжительностью зимы – 130-150 дней, лета – 100-120 дней, средней температурой зимы -  $-6,0-9,0^{\circ}\text{C}$ , лета -  $+18,5-+19,5^{\circ}\text{C}$ , высотой снежного покрова – 15-25 см, ГТК – 0,6-0,9. Территорией, занятой земледелием в 70-80%.

Основные сельскохозяйственные культуры: озимая и яровая пшеница, кукуруза, ячмень, горох, сахарная свекла, подсолнечник, овощные, картофель, плодовые, люцерна, гречиха, а в последние годы культивируются посеы горчицы, рапса и рыжика.

На уровне отдельных административных районов могут выделяться самостоятельные зоны с отличительными природно – климатическими факторами, набором возделываемых культур и доминантными вредными организмами.

Так, территорию Саратовской области пересекают четыре почвенно – климатические зоны:

1. Лесостепь;
2. Засушливая черноземная степь;
3. Сухая степь с темно-каштановыми почвами;
4. Полупустынная степь.

Но и в указанных четырех зонах выделяют семь микрзон с несколько отличающимися природно-климатическими условиями, структурой посевных площадей, системой земледелия и наличием наиболее опасных вредных организмов.

В качестве примера в разделе «система земледелия» дана характеристика Западной и Юго-Восточной микрзон Саратовской области. Они отличаются по почвенно-климатическим условиям, набору возделываемых сельскохозяйственных культур, системой земледелия. Здесь можно добавить, что в Западной микрзоне наибольшую опасность представляют: озимая совка, злаковые мухи, хлебные блохи, щелкуны, эпифитотии бурой ржавчины, мучнистой росы, свекловичные блошки, долгоносики, гнили на подсолнечнике. В Юго-Восточной преобладающими вредными видами являются трипсы, стеблевые хлебные пилильщики, хлебные жуки, иногда и зерновая совка, корневые гнили. Посевам люцерны вредят клубеньковые долгоносики, люцерновый клоп, толстоножка, фитонмус. Из многоядных – луговой мотылек, саранчевые, песчаный медляк.

Различия в доминантности вредных организмов предполагает и различия в организации интегрированной защиты растений в агроэкосистемах Западной и Юго-Восточной микрзонах Саратовской области.

## **5.2 Биологический метод борьбы в системе земледелия.**

В последние годы наши ученые уделяют особое внимание разработке биологических средств защиты растений от вредных организмов.

Изучаются возможности и условия использования паразитов, хищников, патогенных микроорганизмов для регулирования численности вредителей. Разрабатываются принципиально новые методы борьбы с вредителями, основанные на применении привлекающих и отпугивающих веществ, выпуске стерильных самцов, насекомых с генетическими нарушениями, несущими условные летали, и др.

В борьбе с насекомыми используются гормоны и их синтетические аналоги, половые привлекающие вещества (феромоны). Эти методы весьма перспективны, так как они безопасны для человека и полезных животных. Например, можно использовать гормоны

насекомых, регулирующие их рост и развитие (линьку, метаморфоз и др.). Нарушение этих процессов ведет к гибели насекомого. Гормоны — вещества узко специфичные, действующие на один вид или группу близких видов и, следовательно, безопасные для других видов, представляют собой идеальные инсектициды. Установлена химическая структура таких гормонов, их можно синтезировать в лабораторных условиях. Однако исследователи столкнулись с методическими трудностями, ограничивающими возможности практического использования этих веществ. Пожалуй, главная из них — чрезмерно короткий период чувствительности насекомого к таким продуктам. К тому же, последние исследования показывают, что насекомые способны очень быстро (за 15—20 генераций) вырабатывать устойчивость к гормонам.

Развитие этого направления связано с необходимостью решить многие пока недостаточно ясные вопросы. Но уже сейчас появляются экспериментальные и промышленные образцы подобных препаратов (например, димилин). Современные научные разработки и практический опыт показывают, что применение различных биологических средств, наряду с охраной окружающей среды, обеспечивает высокую техническую и экономическую эффективность. Сегодня становится абсолютно очевидной необходимость более широкого внедрения биологических приемов и средств в практику защиты растений от вредителей, болезней, грызунов.

При правильной структуре посевов наличие в хозяйстве поздно-созревающих и раносозревающих культур увеличивает значение энтомофагов. Например, энтомофаги тлей, питающиеся на бобовых однолетних культурах, обычно в начале июля достигают большой численности и после созревания биологических средств защиты растений от вредных организмов.

Изучаются возможности и условия использования паразитов, хищников, патогенных микроорганизмов для регулирования численности вредителей. Разрабатываются принципиально новые методы борьбы с вредителями, основанные на применении привлекающих и отпугивающих веществ, выпуске стерильных самцов, насекомых с генетическими нарушениями, несущими условные летали, и др.

В борьбе с насекомыми используются гормоны и их синтетические аналоги, половые привлекающие вещества (феромоны). Эти методы весьма перспективны, так как они безопасны для человека и полезных животных. Например, можно использовать гормоны насекомых, регулирующие их рост и развитие (линьку, метаморфоз и др.). Нарушение этих процессов ведет к гибели насекомого. Гормоны — вещества узко специфичные, действующие на один вид или группу близких видов и, следовательно, безопасные для других видов, представляют собой идеальные инсектициды. Установлена химическая структура таких гормонов, их можно синтезировать в лабораторных условиях. Однако исследователи столкнулись с методическими трудностями, ограничивающими возможности практического использования этих веществ. Пожалуй, главная из них — чрезмерно короткий период чувствительности насекомого к таким продуктам. К тому же, последние исследования показывают, что насекомые способны очень быстро (за 15—20 генераций) вырабатывать устойчивость к гормонам.

Развитие этого направления связано с необходимостью решить многие пока недостаточно ясные вопросы. Но уже сейчас появляются экспериментальные и промышленные образцы подобных препаратов (например, димилин). Современные научные разработки и практический опыт показывают, что применение различных биологических средств, наряду с охраной окружающей среды, обеспечивает высокую техническую и экономическую эффективность. Сегодня становится абсолютно очевидной необходимость более широкого внедрения биологических приемов и средств в практику защиты растений от вредителей, болезней, грызунов.

При правильной структуре посевов наличие в хозяйстве поздно-созревающих и раносозревающих культур увеличивает значение энтомофагов. Например, энтомофаги тлей, питающиеся на бобовых однолетних культурах, обычно в начале июля достигают

большой численности и после созревания бобовых перелетают на кукурузу и другие поздние культуры.

Заслуживает большого внимания сочетание посева в 3—5 сроков нектароносных растений в междурядьях (горчица, гречиха, укроп, фацелия) для накопления и размножения энтомофагов. При этом необходимо стремиться к сокращению числа химических обработок с применением методов прогноза и сигнализации развития вредных организмов.

Более равномерное размещение нектароносных культур (гречиха, горчица, укроп, рапс, фацелия, семенники моркови, пастернака, петрушки, подсолнечника, эспарцета, вики, чечевицы, люцерны и др.) на территории хозяйства обеспечивает постоянную эффективную полезную деятельность энтомофагов.

Численность естественных врагов насекомых и болезней растений можно регулировать наличием в лесных полосах видов древесных и кустарниковых пород, благоприятствующих размножению энтомофагов, особенностями возделывания культур. Например, для сохранения перилитуса (*Perilitus bicolor* Wesm.) — паразита различных видов земляных блошек — лучше глубокая вспашка, сохраняющая его от гибели при ранних весенних заморозках.

### **5.3 Агротехнический метод защиты растений.**

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

Воздействие агротехники на вредителей очень многогранно, но основой является изменение условий существования организмов в неблагоприятную сторону для вредителей и в благоприятную для полезных видов. Агротехнический метод — это система профилактических и истребительных мероприятий, конечной целью которых, как и при применении других методов борьбы, является достижение желательного для человека изменения видового состава насекомых и других организмов и одновременно создание таких условий произрастания культурных растений, которые способствуют повышению их урожайности.

Отдельные насекомые и в настоящее время продолжают расширять свой ареал, иногда наблюдается рост численности насекомых под влиянием первичных природных факторов. Но чаще на численность и хозяйственное значение насекомых влияет развитие сельскохозяйственного производства, и в первую очередь специализация и концентрация сельскохозяйственного производства и связанные с ними изменения структуры посевных площадей и севооборотов, совершенствование агротехники, особенно обработок почвы и борьбы с сорняками, освоение целинных и залежных земель, химизация сельского хозяйства и мелиорация земель, успехи селекции, а также интродукция новых растений.

Правильное и своевременное использование всех этих относительно несложных мероприятий позволяет защитить урожай от вредителей и болезней без широкого применения химических и других активных средств.

В связи с изменением фитосанитарного состояния посевов под влиянием интенсификации сельского хозяйства (концентрация и специализация производства, мелиорация земель, расширение орошаемых и обводняемых площадей, повышение использования минеральных удобрений и т. д.) необходимы новые подходы к разработке и совершенствованию агротехнических способов защиты растений (Фадеев, 1979).

Ландшафт, растительный покров и приемы агротехники значительно изменились. Также изменяются размеры полей, севообороты, организация сельскохозяйственного производства

Эти изменения влияют и будут в дальнейшем еще сильнее влиять на вредоносность и численность различных вредных организмов растений.

Концентрация и специализация сельскохозяйственного производства вызывают необходимость в крупных животноводческих хозяйствах занимать под кормовыми

культурами не 30% площадей: под пашней, как в среднем по стране, а 80% и больше. Высокая специализация часто способствует размножению вредных видов. Решить задачи истребления их с помощью одних лишь пестицидов в ряде случаев невозможно: необходимость ранней уборки (в мае-июне) кормовых культур, сенаж, сено, на зеленый корм исключает использование пестицидов, загрязняющих корма. В этих условиях необходимо применять агротехнические, биологические и другие нехимические способы защиты. Приемы агротехники, как основной стержень фитосанитарии, выполняют две задачи:

1. предупреждают заболевания здоровых растений
2. сдерживают ухудшение состояния уже больных растений.

В условиях интенсивного ведения сельского хозяйства необходимо оценить существующие и новые агротехнические способы защиты растений, найти лучшие научно обоснованные подходы к разрешению вопросов борьбы с вредными видами.

В существующих зональных системах защитных мероприятий агротехнические приемы действуют длительное время и благотворно влияют на общее фитосанитарное состояние агробиоценозов (Тупеневиц и др., 1979). Творческое применение агротехнических приемов, включая организационно-хозяйственные меры (севооборот, сортосмена, оздоровительные меры в системе семеноводства и др.), является одним из мощных рычагов фитосанитарии, направленной на создание оптимальных условий для произрастания культурных растений.

Важно подчеркнуть, что агротехнический метод не требует дополнительных затрат; он по сравнению с другими методами в большей мере способен в нужном для человека направлении изменять экологическую среду, от которой зависит размножение и развитие вредных видов и их естественных врагов.

Так, при мелкой зяблевой вспашке конопляников и свекляниц или при отсутствии вспашки их под зиму конопляная и свекловичная блошки: рано выходят на поверхность, и личинки перилитуса рано окукливаются в почве. В связи с этим взрослый паразит блошек вылетает в конце апреля и часто в массе гибнет от ночных весенних заморозков, чего не происходит при глубокой вспашке, исключающей ранний вылет энтомофага.

Наоборот, мелкие яйцееды свекловичных долгоносиков (главные регуляторы их размножения) погибают при глубокой вспашке на 28—30 см, а долгоносикам она не опасна. Здесь предпочтительна вспашка меньшей глубины – 18-22 см. Таким образом, с точки зрения защиты растений лучшим из агротехнических приемов будет тот, который позволяет не только получать высокий урожай, но и снижать численность вредных видов.

Агротехнические приемы можно сочетать с биологическими и другими способами защиты посевов.

#### **5.4 Химический метод**

Применение пестицидов дало огромный экономический эффект, привело к значительному росту производительности труда, увеличению объема производства сырья для промышленности.

Высокая эффективность и универсальность, простота и практическая доступность метода уничтожения вредных организмов с помощью пестицидов, очевидность и быстрота достижения результатов привели к тому, что в 50—60-е годы пестициды стали основным средством защиты растений. Многим казалось, что проблема решена. На смену природным пестицидам пришли синтетические соединения. Синтетические пестициды произвели революционные изменения в области регуляции численности вредных организмов. Были решены многие конфликты в области защиты растений, однако возникли и серьезные проблемы, связанные с использованием пестицидов химического синтеза и их влиянием на окружающую среду и здоровье человека.

Появление на рубеже 50-60 годов прошлого века карбаматов и фосфорорганических соединений дало начало второму поколению пестицидов, или второму этапу развития

химического метода. Эти вещества относительно быстро разрушаются в объектах окружающей среды, не накапливаются в тканях животных и человека, но обладают очень высокой токсичностью по отношению к не целевым видам животных.

О третьем поколении пестицидов стали говорить после создания синтетических пиретроидов в 70-х годах прошлого века, которые являются активными аналогами природных пиретринов.

Сегодня интенсивно ведутся работы по синтезу селективно действующих на вредные организмы химических веществ. В результате некоторых исследований найдены и получают распространение пропестициды, т. е. вещества, не обладающие биоцидными свойствами, но способные превращаться в организме определенных видов фитофагов в токсические продукты.

Однако очень быстро начали проявляться факты отрицательного воздействия массированного, а часто и неконтролируемого использования этих продуктов. Многие пестициды накапливаются в почве, водоемах и в живых организмах, возникают устойчивые популяции вредителей (это явление приобрело угрожающие темпы и масштабы), нарушаются естественные биоценозы, резко снижается их способность к саморегуляции и т. д.

По мере того как накапливались факты отрицательного воздействия пестицидов па биосферу, все острее вставал вопрос о необходимости поиска новых, альтернативных путей защиты растений, а также совершенствования существующих химических средств.

Глубокий анализ ошибок и просчетов, допущенных в первый период всеобщего увлечения пестицидами, привел специалистов к выводу, что наиболее результативны интегрированные методы защиты растений, предусматривающие не простое истребление отдельных видов вредных организмов, а долговременное сдерживание комплекса вредных организмов на безопасном уровне.

К сожалению, приходится констатировать, что только небольшая часть изученных и рекомендованных к применению эффективных пестицидов освоена промышленностью.

На первое место выдвигается проблема регламентации химических обработок с точки зрения экономической целесообразности. Применение защитных или истребительных обработок пестицидами может считаться оправданным лишь в том случае, если ожидаемый при данной численности вредителя ущерб для урожая культуры будет выше или хотя бы не меньше, чем стоимость обработки.

### **5.5 Интегрированный метод**

В настоящее время интегрированная защита понимается как система мер управления внутри- и межпопуляционными отношениями в пределах агроэкологической системы и составляющих её агробиоценозах. При этом применение активных средств (пестицидов) регламентируется стациальным распределением вредных объектов, временем и способом наиболее, безопасного их применения на полезные-биообъекты. (экономическими).

Этот метод наиболее целесообразен с точки зрения охраны среды.

Прежде всего стало ясно, что проблемы борьбы с вредными видами нельзя решать без учета связи этих видов с другими организмами, что любое воздействие на агробиоценоз ведет к изменению численности всех, в том числе и полезных, организмов. Интегрированные методы защиты растений предусматривают выбор таких средств подавления вредных организмов, которые не только сохраняли бы, но и активизировали деятельность полезных. Другими словами, интегрированный метод защиты растений представляет собой систему мер управления внутривидовыми и межпопуляционными отношениями в пределах конкретного агро-биоценоза. В этом заключается ее принципиальное отличие от прежних систем.

Известно, что заселение однолетних зерновых бобовых культур тлями происходит в фазе начала бутонизации растений. Оно идет с посевов многолетних бобовых трав.

Сначала тли появляются на краях полей шириной 10-30 м, и только в фазе цветения посевы однолетних бобовых оказываются полностью заселенными тлями. Но и в это время на срединных частях посева тлей оказывается в несколько раз меньше, чем на краевых. Заселение однолетних бобовых культур энтомофагами - златоглазками, божьей коровкой, журчалками, мягкотелками, стафилинами, шмелями и дикими пчелами - начинается значительно позже - в фазе начала цветения.

Поэтому краевые обработки инсектицидами посевов однолетних бобовых в фазе бутонизации предупреждают сильное размножение тлей и почти не угнетают размножение малочисленных в это время энтомофагов

Вопросы для самоконтроля:

1. Фитосанитарный контроль. Его назначение.
2. Концепция фитосанитарного контроля предполагает:
3. В чем заключается особенность проведения агротехнического метода в защите растений?
4. В чем заключается особенность проведения химического метода в защите растений ?
5. В чем заключается особенность проведения биологического метода в защите растений?
6. В чем заключается особенность проведения интегрированного метода в защите растений?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная*

1. **В.В. Дубровин, О.Л. Теняева, В.П. Крицкая.** Методы фитосанитарного мониторинга в защите растений от вредных насекомых./ Учебное пособие с грифом Минсельхоза РФ.- ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ»,2011.-221С.

2.Законодательные материалы по защите растений / Изд-во «Россельхозакадемия»,М,2010,-178 с.

3.Интегрированная защита растений -2-е изд., перераб. и доп../Под ред.Ю.Н. Фадеева..К.В. Новожилова. М.: Колос,2010.-176 с.

### *Дополнительная*

1.**Вилкова, Н.А.** Экологические особенности агроэкосистем и интегрированная защита растений / Н.А. Вилкова, В.И. Танский // Защита растений. 1994. -№12. - С.8-9.

2.**В.В. Дубровин.** Организация лесозащитных мероприятий против хвое- и листогрызущих насекомых./Учеб.пособие ФГОУ ВПО»Саратовский ГАУ»,2000:.-172 С.

3. Контроль за фитосанитарным состоянием посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации /Под ред. И.Я. Полякова, Ю.Б. Шуровенкова, А.Ф. Ченкина. Воронеж, 1988. - 335 с.

4.**Шпаар, Д.** Защита растений в экологически обоснованном сельскохозяйственном землепользовании / Д. Шпаар // Аграрная наука. -1993. №6. - С.21-24.

## ЛЕКЦИЯ 6

### **ФИТОСАНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ – СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ. НАЗНАЧЕНИЕ И КОНЦЕПЦИЯ ФИТОСАНИТАРНОЙ ДИАГНОСТИКИ.**

#### **6.1 Фитосанитарный мониторинг – составная часть интегрированной защиты растений.**

Фитосанитарный мониторинг необходим для:

прогноза развития и вредоносности вредных объектов;

планирования защитных мероприятий;

принятия решений по защите растений в конкретный период.

На основе теоретических представлений о развитии и взаимосвязи, происходящих в процессах разрабатывается система фитосанитарного контроля, которая включает регламенты проведения учётов и наблюдений, методы их проведения и материальное обеспечение.

Фитосанитарная информация позволяет на практике в определённой степени управлять протекающими в агроэкосистеме процессами, корректировать эти процессы в направлении уменьшения вредной деятельности фитофагов и патогенов растений разными путями: воздействием на растения, повышая их выносливость, активизации энтомофагов и антагонистов патогенов, прямого воздействия на вредные организмы для снижения их численности.

Концепция фитосанитарного контроля предполагает:

Сбор информации с уровнем точности, определяемым допустимыми пределами ошибки. От уровней точности зависит ценность информации и возможность её сопоставления с информацией в других регионах

Универсальность методов сбора информации, т.е. использование единых методов учётов и наблюдений в разные годы, на разных территориях.

Средне - волжская подзона степной зоны, куда входит Саратовская область характеризуется:

Продолжительностью зимы - 130-150 дней, лета - 100-120 дней, средней температурой зимы - -6,0-9,0°C, лета - +18,5-+19,5°C, высотой снежного покрова - 15-25 см, ГТК - 0,6-0,9. Территорией, занятой земледелием в 70-80%.

Основные сельскохозяйственные культуры: озимая и яровая пшеница, кукуруза, ячмень, горох, сахарная свекла, подсолнечник, овощные, картофель, плодовые, люцерна, гречиха, а в последние годы культивируются посеvy горчицы, рапса и рыжика.

На уровне отдельных административных районов могут выделяться самостоятельные зоны с отличительными природно - климатическими факторами, набором возделываемых культур и доминантными вредными организмами.

Так, территорию Саратовской области пересекают четыре почвенно -климатические зоны:

Лесостепь;

Засушливая черноземная степь;

Сухая степь с темно-каштановыми почвами;

Полупустынная степь.

Но и в указанных четырех зонах выделяют семь микрозон с несколько отличающимися природно-климатическими условиями, структурой посевных площадей, системой земледелия и наличием наиболее опасных вредных организмов.

В качестве примера в разделе «система земледелия» дана характеристика Западной и Юго-Восточной микрозон Саратовской области. Они отличаются по почвенно-климатическим условиям, набору возделываемых сельскохозяйственных культур, системой земледелия. Здесь можно добавить, что в Западной микрозоне наибольшую опасность представляют: озимая совка, злаковые мухи, хлебные блохи, шелкоуны,

эпифитотии бурой ржавчины, мучнистой росы, свекловичные блошки, долгоносики, гнили на подсолнечнике.

В Юго-Восточной преобладающими вредными видами являются трипсы, стеблевые хлебные пилильщики, хлебные жуки, иногда и зерновая совка, корневые гнили. Посевам люцерны вредят клубеньковые долгоносики, люцерновый клоп, толстоножка, фитонимус. Из многоядных - луговой мотылек, саранчевые, песчаный медляк.

Различия в доминантности вредных организмов предполагает и различия в организации интегрированной защиты растений в агроэкосистемах Западной и Юго-Восточной микрорайонах Саратовской области.

### **6.1 Пути планирования и разработки системы защиты растений.**

Ведение сельского хозяйства предполагает применение методов и средств в максимальной степени обеспечивающих не только увеличение производства сельскохозяйственной продукции и повышение ее качества, но также поддержания плодородия почв, безопасное фитосанитарное состояние отдельных агроценозов и в целом агроэкосистемы.

Агрофон, погодные условия и фитосанитарное состояние агроэкосистем - основные факторы, формирующие урожай сельскохозяйственных культур. Два из названных факторов - агрофон и фитосанитарное состояние агроэкосистемы и отдельных ее агроценозов во многом зависят от организации самого производства сельскохозяйственных культур, агротехники их выращивания и системы защитных мероприятий. Система защиты сельскохозяйственных культур должна отвечать принципам:

Дифференцированного подхода - разработке систем защиты для каждого агроценоза с учетом доминантности вредных организмов.

Интеграции отдельных систем в единую для агроэкосистемы хозяйства.

Например, система защиты яровой пшеницы от хлебного жука-кузьки и шведской мухи не должна ограничиваться только защитными мероприятиями в данном агроценозе. Личинки жука второго года жизни могут развиваться и на других агроценозах - паровом поле, культурах широкорядного сева. Следовательно борьбу с сорняками путем культивации парового клина и междурядий в культурах широкорядного сева следует приурочить к периоду окукливания личинок жука (за две недели до колошения пшеницы), что в значительной степени снизит численность популяции вредителя. Шведская муха с озимых мигрирует на всходы яровой пшеницы. Организация приманочного посева обработанными препаратом

БИ-58 семенами яровой пшеницы по периметру озимой на 70-80 % вызовет гибель сконцентрированной здесь популяции вредителя и предотвратит его миграцию на основные посевы яровой пшеницы. В последующем данный приманочный посев сконцентрирует на себе и хлебных жуков, первоначально заселяющих посев озимой пшеницы. Их также можно уничтожить минимальными затратами химической обработкой на ограниченном участке.

Предупредить распространение ржавчины на яровой пшенице можно своевременной и качественной обработкой фунгицидами посевы озимой пшеницы и т.д.

3. Экономической целесообразности планируемых защитных мероприятий. Она прогнозируется путем сопоставления затрат и ожидаемой величины сохраненного урожая. Для большинства вредителей и болезней растений сельскохозяйственных культур известны ЭПВ, которые служат ориентиром целесообразности включения в систему защиты специальных мероприятий.

4. Предусмотрение экологических и биоценологических последствий от применения элементов системы земледелия и защиты растений, которые проявляются в пролонгированном периоде.

Например, глубокая вспашка с оборотом пласта является эффективным приемом улучшения условий роста и развития растений (накопление влаги, борьба с сорняками, вредителями и болезнями, использование органических минеральных удобрений), но в зонах с ветровой и водной эрозией она снижает плодородие почв, постепенно ухудшая экологическую среду эдафического фона (почвы) как источника минерального питания продуцентов (растений). В целях предупреждения ухудшения агрофона можно глубокую вспашку чередовать с плоскорезной, минимальной, нулевой. В то же время, многолетняя плоскорезная обработка почвы с оставлением стерни приводит к накоплению пилильщика, шведской мухи, пшеничного трипса. Или, посевы люцерны на больших площадях в отдельных хозяйствах с применением азотных удобрений способствует массовому размножению псиллиды и развитию микоплазменной болезни, приводящей даже к гибели посевов.

Применение пестицидов с нарушением регламентов и без достаточного экономического обоснования проявляется в нарушении биоценологических связей (растения, вредные организмы, энтомофаги, патогены, антагонисты) и массовом размножении каких то вредных форм живых организмов.

Примером может служить массовое размножение вредной черепашки в 60-е годы прошлого столетия, когда инсектициды применялись на значительных площадях без достаточного экономического и экологического обоснования. В настоящее время существуют пять этапов разработки систем защиты растений.

Первый этап - создание агроэкоцитосемы с максимально возможным стабильным фитосанитарным состоянием.

Непременным условием стабильного состояния агроценозов является многообразие культур в агроэкосистеме, способствующее видовому многообразию представителей членистоногих и микрофлоры.

В этом вопросе главное место отводится организационно-хозяйственному методу.

Естественно, подбор возделываемых культур определяется потребностью их продукции и экономической целесообразностью. Их возделывание необходимо в научно-обоснованном севообороте, предусматривающем чередование культур и их размещение в пространстве, а также введение участков с длительно цветущими культурами (подсолнечник, люцерна, горчица, рапс и др.), травосмесями (злаки и бобовые), что повышает обилие и многообразие членистоногих и микрофлоры в агроэкосистеме. Чередование культур в севообороте должно обеспечить компенсацию потерь гумуса, возможность организации борьбы с вредными организмами, внесение органических и минеральных удобрений, ускоренное

разложение (минерализацию) растительных остатков и пестицидов, осуществление целенаправленной системы обработки почвы для возделывания последующей культуры. Пространственное размещение культур в севообороте должно затруднять фитофагам поиск кормовых растений и обеспечивать взаимную миграцию энтомофагов в пограничных посевах.

Второй этап. Оценка фитосанитарного состояния агроэкосистемы, выделение доминантных вредителей и патогенов культурных растений с прогнозом проявления существенности их вредоносности.

Третий этап предусматривает составление планов:

Фитосанитарного контроля каждого агроценоза по определенным фенофазам растений, соответствующим появлению на них доминантных форм вредных организмов;

Профилактических мероприятий по предупреждению размножения и нанесения существенного вреда фитофагами и патогенами растений. В основном это агротехнические мероприятия технологии выращивания сельскохозяйственных культур;

Мероприятия по повышению эффективности природных энтомофагов и антогонистов, возможной концентрации вредителей на ограниченном участке агроценозов (создание приманочных посевов),

применение биологических и активных средств защиты растений (пестицидов) в случаях распространения вредных организмов на уровне эпв.

Четвертый этап состоит в разработке плана своевременного обеспечения реализации планов фитосанитарного контроля, проведении профилактических и истребительных мероприятий материальными (техника, удобрения, пестициды и т.д.) ресурсами и квалифицированными кадрами.

Пятый этап - это непосредственное, своевременное и качественное осуществление запланированных мероприятий.

Таким образом, система защиты растений включает организационно-хозяйственные, агротехнические и собственно защитные приемы, где использование каждого элемента системы диктуется фитосанитарным состоянием агроценозов. В итоге фитосанитарной информации отводится ведущая роль в интеграции технологических элементов выращивания и защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Фитосанитарный мониторинг и его назначение в защите растений.
2. Какие почвенно-климатические зоны располагаются на территории Саратовской области?
3. В чем заключаются задачи обследований в различные периоды вегетации?
4. В чем заключается ведение сельского хозяйства на современном этапе?
5. Охарактеризуйте этапы разработки систем защиты растений. Обозначьте их смысловое значение.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

#### Основная

1. **Поляков И.Я.** Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений / И.Я. Поляков, М.М. Левитин, В.И. Танский. - М.: Колос, 1995. - 209 С.
2. **Чулкина, В.А.** Экологические основы интегрированной защиты растений / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. Под ред. М.С. Соколова и В.А. Чулкиной. М.: Колос, 2007. - 568 с.
3. **Чулкина, В.А.** Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. Под ред. М.С. Соколова и В.А. Чулкиной. М.: Колос, 2009. - 670 с.

#### Дополнительная

1. **Бантинг А.Г.** Сельскохозяйственная экология в настоящем и будущем. /А.Г.Бантинг// Стратегия борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками в будущем; пер. с англ. Ю.Н.Фадеев. - М.: Колос, 1997-С.22-41.
2. **Вилкова, Н.А.** Экологические особенности агроэкосистем и интегрированная защита растений / Н.А. Вилкова, В.И. Танский // Защита растений. 1994. -№12. - С.8-9.
3. **Жученко, А.А.** Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства: Концепция. Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. - 148 с.
4. **Захаренко, В.А.** Проблемы научного обеспечения защиты растений / В.А. Захаренко // Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства: сб. тр. Всерос. съезда по защите растений. С.-Пб, 1997. -1. С.25-34.
5. Планирование и организация производства на предприятиях АПК (нормативно-справочный материал). М.: Изд-во МСХА, 2000.-197с
6. **Соколов М.С.** Экологизация защиты растений / М.С. Соколов, О.А. Монастырский, Э.А. Пикушова; ред и предисл. акад. РАСХН В.А. Захаренко. Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. - 462 с.
7. Фитосанитарный контроль за вредителями и сорняками сельскохозяйственных культур в Сибири: учебное пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Новосибирск, 2001. - 146 с.

## ЛЕКЦИЯ 7

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. СИСТЕМА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ.

#### 7.1 СИСТЕМА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ.

Современное сельское хозяйство - это главное биологическое образование (средство) с помощью которого человечество использует природные ресурсы для производства продуктов питания, лекарств и разнообразного промышленного сырья. И всё это стало возможным благодаря возрождению и развитию земледелия.

Современная система земледелия представляется как сложный и многообразный комплекс мер воздействия на почву - материальную среду экологической системы с целью обеспечения максимального производства сельскохозяйственной продукции с минимальными экономическими затратами и отрицательными экологическими последствиями.

Она предусматривает: подбор и выращивание востребованными высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур; выращивание сельскохозяйственных культур в системе севооборотов; определённую систему обработки почвы; применение минеральных и органических удобрений; систему районирования сортов, семеноводства и сортообновления; способы посева и приёмы ухода за посевами (технология выращивания сельскохозяйственных культур); систему мер по накоплению влаги и рациональному её использованию растениями; мероприятия по борьбе с ветровой и водной эрозией почвы, с сорной растительностью, вредителями и болезнями растений; организацию, способы уборки и подработки (очистки) урожая.

Система земледелия не может быть универсальной. Она приспособлена к почвенно-климатическими условиями и выращиваемым культурам и сортам, которые по своим биологическим особенностям в данных условиях в максимальной степени могут реализовать генетически заложенный в них потенциал продуктивности.

Так, Западная микроразона Саратовской области (Аркадакский, Балашовский, Романовский, Ртищевский, Самойловский и Турковский районы) характеризуется засушливой степью с повышенным увлажнением. Запасы весенней почвенной влаги 150-170мм, и значительное выпадение осадков во второй половине лета. Тепловые ресурсы (сумма температур выше 10°C за период вегетации) 2400 и более градусов. Почвенный покров в основном представлен обыкновенным, типичным и частично слабовыщелочным чернозёмом с содержанием от 6 до 8,2% гумуса и значительным валовым количеством основных элементов питания растений - азота, фосфора, калия. В целом почвенно-климатические условия микроразоны позволяют выращивать весь набор зерновых злаков продовольственного назначения и для кормления животных, зернобобовые культуры (горох, чечевица и др.), злаковые и бобовые травы, бобово-злаковые смеси и кукуруза на силос. Наиболее значительное, по сравнению с другими почвенно-климатическими зонами, занимают здесь посевные площади сахарной свёклы и подсолнечника. В данных условиях возделываемые сельскохозяйственные культуры с индивидуальной агротехникой объединяются в севооборотах с зернопаропропашной и зернопропашной (плодосменной без парового поля) системой обработки почвы. Для поддержания и повышения плодородия почв при первой системе используют органические удобрения под чистые пары и минеральные удобрения в других полях севооборота, при второй - расширенный клин зернобобовых культур и бобовых трав с применением минеральных удобрений под другие культуры.

Юго-Восточная микроразона (Александрово-Гайский, Дергачёвский, Новоузенский, Озинский, Перелюбский районы) занимает территорию с очень засушливым и умеренно жарким в северной части, сухим и жарким климатом в южной. Запасы почвенной влаги весной перед посевом не более 90-120мм. Большой дефицит влаги растения испытывают в

активный период вегетации, когда её испарение вдвое превышает поступление. Тепловые ресурсы составляют 3100 градусов.

Почвенный покров крайне неоднороден (каштановые, светло-каштановые, тёмно-каштановые, солонцы в сочетании со светло-каштановыми, лугово - каштановые и солончаковые почвы) с низким от 1,7 до 3,3% содержанием гумуса. При равнинном рельефе и частыми ветрами существует опасность активного проявления ветровой эрозии.

В таких условиях наиболее приемлемо возделывание озимых (только по парам) яровой пшеницы, ячменя, проса, кукурузы (лучше сорго), из бобовых - нут, из масличных - горчица, многолетние злаковые (житник) и бобовые (люцерна) травы в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах с почвозащитной - плоскорезной обработкой почвы во всех полях севооборота, кроме многолетних трав и парового поля при внесении органических удобрений.

Плоскорезная обработка с сохранением стерневого покрова почвы снижает действие ветровой эрозии, обеспечивает лучшее, чем вспашка, накопление влаги, повышает эффективность снегозадержания и использование растениями вносимых в рядки с посевом азотных или сложных минеральных удобрений.

В целом агроэкосистемы по своей продуктивности в несколько раз превосходят экосистемы. Но культивируемые в них системы земледелия остаются несовершенными и приводят к возникновению проблем. Главные из них: - Развитие эрозии почв и их деградация;

Недостаточное обеспечение возделываемых сельскохозяйственных культур элементами минерального питания;

Ежегодное снижение гумуса почв. По отдельным регионам страны оно составляет 0,1-0,6% к исходным параметрам (к почвам природных образований - биоценозов);

Потери от вредных организмов зачастую превышают более 30% потенциального урожая;

- Снижение качества выращиваемой продукции. Например, по Саратовской области в 1977 году содержание белка в зерне пшеницы составило 13,7%, а в 2008 году оно снизилось до 12,1%;

- Высокая энергозатратность системы земледелия, в том числе и по мероприятиям защитного характера.

К ускоренному возникновению перечисленных проблем привело не только несовершенство системы земледелия, но и снижение материальных затрат на сельскохозяйственное производство; нарушение технологии выращивания сельскохозяйственных культур; недостаток

высококвалифицированных кадров в многочисленных мелких хозяйствующих субъектах, глубоко понимающих теоретические основы земледелия и способных грамотно организовать систему земледелия в отдельно взятом хозяйстве.

Безусловно, система земледелия, организующая агроценозы как живые биологические системы, не остается постоянной. Она изменяется, совершенствуется под влиянием необходимости решения возникающих проблем, уровня научного, экономического, технического и социального развития общества. Система защиты растений от вредных организмов, являясь составной частью системы земледелия, также меняется.

## **7.2 АНТРОПОГЕННОЕ ДАВЛЕНИЕ НА АГРОЭКОСИСТЕМЫ**

Увеличения мощности и массы тракторов, сельскохозяйственных машин и транспортных средств, которые в значительной мере обусловлено большой площадью полей, в объединении с увеличением количества проездов техники во время выполнения технологических операций усиливает отрицательное влияние на грунт. Механическое влияние ходовых частей машинно-тракторных агрегатов приводит к уплотнению грунта, уменьшения пористости, разрушения грунтовой структуры, ухудшения водопроницаемости, распыления грунта, возрастания поверхностного стока и смыва.

Переуплотнения грунтов ухудшает условия роста, снижает урожайность сельскохозяйственных культур.

В процессе работы сельскохозяйственных машин естественная среда, прежде всего атмосферный воздух и земельные угодья, загрязняются альдегидами, углекислым газом, окисями азота и серы, свинцом.

Потребительское отношение к природе, постоянное стремление максимально упростить конфигурацию полей и расширить площади пахотных земель за счет лесов, лугов - все это обусловило возникновения деструктивных явлений на сельскохозяйственных землях (дигрессия пастбищ, загрязнения грунтов, водная эрозия и т.д.).

Динамическая стойкость агроландшафтов, в отличие от естественных ландшафтов, существенно изменилась

Серьезную потенциальную опасность окружающей среде, прежде всего землям, культурным растениям, а через них и людям, наносит интенсивная химизация земледелия. Десятки миллионов тонн минеральных удобрений и химических мелиорантов, сотни тыс. тонн гербицидов, инсектицидов, дефолиантов, регуляторов роста растений и других химических средств, вместе отрицательно влияют на окружающую среду и накапливаются..

Передвигаясь цепями питания в естественных экосистемах, они могут многократно увеличивать концентрацию. Если, например, в воде, воздухе или грунте они содержатся в допустимых границах, то в организме достаточно долго живут.

По данным науки, сейчас зарегистрированы 500 видов насекомых, стойких к инсектицидам. В многих случаях стойкость возрастает в сотни раз, которая делает популяции вредителей неуязвимыми даже при многократных обработках.

Опасным следствием применения гербицидов является резкое усиление эрозии: на оголенном грунте (после уничтожения трав) она развивается практически на всех территориях. Пестициды удручают биологическую активность грунта и тем препятствуют естественному восстановлению его плодородия.

Наблюдаются значительные потери вследствие уничтожения пестицидами среди полезной энтомофауны: насекомых - опылителей, хищников, паразитов, 80% всех растений опыляется насекомыми и без них резко снижается урожай.

Обработка пестицидами может вызвать массовое появление мутаций, которые поднимают генетическую чистоту высокопроизводительных сортов сельскохозяйственных растений.

Особую тревогу в нашей стране вызовет накопления непригодных для использования пестицидов, которое началось еще с начала 60-х лет.

Объем непригодных пестицидов сегодня составляет 10,7 тыс.т в государственных хранилищах и 22 000т. в колхозах и совхозах.

Дальнейшее их сохранения в не приспособленных специально для этого хранилищах, бесспорно, представляет все большую опасность для окружающей среды и здоровье людей, угрожает экологической катастрофой.

Еще одним источником загрязнения среды это предприятия, которые перерабатывают сельскохозяйственную продукцию, тракторные бригады, животноводческие комплексы и фермы. Влияние большого животноводческого комплекса на природу приравнивается к влиянию немалого города.

Типичный свиноводческий комплекс дает ежегодно близко 1 млн. кубометров органических стоков, маленькая ферма на 100 коров равносильная уровнем загрязнения поселку с 10 тыс. жителей.

Интенсификация сельскохозяйственной деятельности резко ограничила возможность гнездования птиц, жизнь и размножения других групп фауны в агроландшафтах.

Основные направления экологической стабилизации агроэкосистем:

Для улучшения качества и экологической чистоты сельскохозяйственной продукции и сохранения агроресурсов важно внедрять агроэкологические подходы к ведению сельского хозяйства.

Одним из направлений стабилизации агроэкосистем может стать оптимизация структуры сельскохозяйственных предприятий.

В связи с этим для ландшафтов, которые используются как сельскохозяйственные угодья, вопрос их охраны необходимо рассматривать как защиту от деградации в процессе использования.

Реализация любых сельскохозяйственных проектов требует экологического моделирования и прогнозирования отрицательных изменений, которые могут возникнуть. Необходимый постоянный мониторинг за этими изменениями и проведения мероприятий по регулированию агроландшафта, на оптимальном уровне.

Экологической стабилизации агроландшафтов можно достичь:

- оптимальной пространственной организацией земельных ресурсов разнообразного назначения;

- экологически сбалансированным соотношением между пахотными землями и другими угодьями с учетом природоохранной направленности ландшафтов;

- уменьшением распаханности территории;

- увеличением лесистости за счет лесных полос разного назначения, облесения сильно эродированных земель;

- размещением севооборотов разной специализации и сельскохозяйственных угодий с учетом почвенно-ландшафтных факторов и контурной организации землепользования;

- созданием водоохраных зон возле маленьких речек, водохранилищ и водных источников;

- организацией микрозаповедников для сохранности опылителей и энтомофагов;

- формированием рекреационных зон и естественных парков.

- усовершенствованием химических средств защиты растений, т.е. синтез нестойких препаратов, которые быстро разлагаются, имеют выборочное действие, безопасны для теплокровных животных, хищников и паразитов.

- переход к ультрамалообъемному, локальному опрыскиванию, уменьшению кратности обработок.

- интегрирования химического метода, то есть объединения его с другими существующими методами защиты растений (организационно-хозяйственным, механическим, физическим, агротехническим и биологическим);

В последнее время приобретает широкое значение система точного земледелия, основной задачей которой есть оптимизация использования технологических материалов (семян, пестицидов и агрохимикатов) в конкретном участке поля, соответственно требованиям, которые выдвигаются к выращиваемой сельскохозяйственной культуре, состояния грунта и сохранения окружающей среды.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.**

1. Охарактеризуйте современное сельское хозяйство

2. Охарактеризуйте современную систему земледелия.

3. В чем заключается система земледелия в западной микроне Саратовской области (Аркадакский, Балашовский, Романовский, Ртищевский, Самойловский и Турковский районы)?

4. В чем заключается система земледелия в Юго-Восточной микроне (Александрово-Гайский, Дергачёвский, Новоузенский, Озинский, Перелюбский районы) Саратовской области?

5. В чем заключается антропогенное влияние на агроэкосистемы?

6. Назовите основные направления экологической стабилизации агроэкосистем.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная*

1. **Жученко, А.А.** Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства: Концепция. Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. - 148 с.

2. **Соколов, М.С.** Экологизация защиты растений / М.С. Соколов, О.А. Монастырский, Э.А. Пикушова; ред и предисл. акад. РАСХН В.А. Захаренко. Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. - 462 с.

### *Дополнительная*

1. **Меткаф, Р.Л.** Создание избирательно действующих и биологически разлагаемых пестицидов / Р.Л. Меткаф // Стратегия борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками в будущем; пер. с англ. Ю.Н. Фадеев. -М.: Колос, 1997. - с.139-159

2. **Соколов, М.С.** Экологические последствия применения агрохимикатов (пестицидов) / М.С. Соколов, Р.В. Гамулин // Мат-льГШ Всесоюз. научно-коорд. совещ. по Междунар. прогр. ЮНЕСКО «Человек и биосфера». -Пушино, 1982. — С.130-137.

3. **Шпаар, Д.** Защита растений в экологически обоснованном сельскохозяйственном землепользовании / Д. Шпаар // Аграрная наука. -1993. №6. - С.21-24.

## ЛЕКЦИЯ 8

### РАЗРАБОТКА ПРОГНОЗОВ РАЗВИТИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ.

#### 8.1 ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ МНОГОЛЕТНИХ ПРОГНОЗОВ.

Разработка всех форм прогнозов опирается на информацию, которую собирают в строго определенные фенологические периоды в жизненном цикле вредных видов и защищаемых растений. Правильный прогноз наступления этих периодов упрощает систему сбора информации и уменьшает количество учетов и наблюдений. Учет и прогноз фенологии вредных организмов является важнейшей предпосылкой для оценки степени благоприятности для них сложившейся экологической обстановки сезона. Одновременно фенологические данные служат критерием для выбора сроков проведения защитных обработок. Учитывая вышесказанное, в этой главе вначале излагаются технология фенологических, а затем долгосрочных, краткосрочных и многолетних прогнозов. В этой последовательности раскрывается логика использования собираемой информации: установление фенологии облегчает долгосрочный прогноз распространения вредных видов; краткосрочный прогноз — это этап уточнения долгосрочного прогноза; многолетний прогноз — это синтез многолетних данных о региональных закономерностях динамики распространения вредных видов.

Задачи многолетних прогнозов – определить в региональном и применительно к главнейшим культурам на период от 5 лет и более ожидаемое изменение состава вредителей, болезней, объем защитных обработок против них в связи с изменением технологии и интенсификации земледелия.

Для этого в масштабе России выделяются зоны со сравнительно однотипными распространением и развитием вредителей и болезней. Далее отмечаются, какие элементы технологии в каждой конкретной зоне планируются изменить.

А затем оценивают вероятность влияния технологии на динамику численности и распространения вредных видов. Наиболее важные элементы технологии, которые учитываются в рамках отдельных зон, следующие: орошение, осушение, закладка лесополос, замена сортов, изменение структуры посевных площадей и системы обработки почвы, внесение удобрений, сроки сева, введение новых приемов защиты растений от вредных организмов.

В итоге производится экспертная оценка полевого опыта, которая в конечном итоге позволяет вычислить насколько изменяются вредоносность и распространение отдельных видов насекомых и болезней потребность и объемы борьбы с ними. Одновременно определяется, какие элементы новой технологии позволяют снизить вредоносность насекомых и болезней. В настоящее время разработана 5 балльная шкала оценки экологического влияния на развитие вредных объектов.

Если элементы технологии земледелия вызывают очень благоприятную ситуацию для развития вредителей и болезней, то указывается +2 балла,

Если элементы технологии земледелия создают благоприятную ситуацию + 1 балл.

При нейтральном влиянии записывают 0.

При неблагоприятном влиянии записывают – 1.

При очень неблагоприятном – 2.

Например: мелиорация земель в Поволжье создает очень благоприятные условия для развития шведской мухи на посевах зерновых и можно было бы ожидать усиление заселения их вредителем. Однако, осушение земель позволило осенью сеять зерновые культуры позднее, а весной – раньше прежних сроков Весной массовая кладка яиц стала происходить тогда, когда посеы уже раскустились и вредитель для них стал не опасен. Более того, повышенная доза удобрений позволила значительно увеличить норму высева семян и создать густые посеы, неблагоприятные для шведской мухи.

В итоге найдена возможность устранить благоприятные для вредителя экологические условия, путем введения новых элементов технологии земледелия.

Оценка в баллах будет по данной ситуации выглядеть следующим образом.

При мелиорации создавалась очень благоприятная ситуация для развития шведской мухи, поэтому ставят +2 балла.

Далее после осушения, поздние сроки сева озимых – 2 балла, ранние сроки сева яровых -1 балл. Повышение густоты посевов -1 балл.

Таким образом, сумма отрицательных баллов составила -4 балла, а положительных +2 балла. В целом условия для развития шведской мухи ухудшились на 2 балла.

## **8.2 ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ.**

Использование логических моделей. Долгосрочный прогноз распространения вредных организмов, рассчитанный на год или сезон, включает определение для каждого вида в региональном разрезе сложившейся к концу вегетационного периода и прогнозов ожидаемой. в будущем году или сезоне фазы динамики популяций.

Для определения сложившейся фазы динамики популяции используют информацию, характеризующую пространственную структуру каждого вредного вида (заселяемые биотопы, плотности их заселения) в каждом регионе и морфофизиологические показатели. Если эту информацию получают своевременно и она достаточна по объему, то установление сложившейся фазы динамики популяций вполне доступно.

Задача долгосрочного срочного прогноза - установить сложившуюся фазу динамики популяции вредного насекомого.

Он характеризует ожидающееся фазовое состояние популяции вредителя.

Было установлено, что большинство видов, имеющих одногодичную генерацию в своем развитии имеют примерно одинаковую изменчивость численности.

Вспышки массовых размножений этой группы насекомых во времени проходят пять фаз: депрессия, выход из депрессии, начало подъема численности, подъем численности, массовое размножение.

Выход из депрессии занимает в развитии насекомых, как правило, одно поколение. Численность насекомых в этой фазе увеличивается незначительно. Фаза начала подъема численности занимает 1–2 поколения, при этом численность насекомых продолжает возрастать. Гусеницы (личинки) вредителей отличаются повышенным содержанием жировых и белковых веществ, а куколки и яйца – крупными размерами. При переходе в следующую фазу, которая так же занимает 1–2 поколения численность вредителей резко увеличивается.

В фазе массового размножения происходит не только размножение и увеличение численности вредителей но и расселение их по посевам. Эта фаза охватывает 1–2 поколения.

В дальнейшем в результате объедания посевов, постепенно наступает нехватка кормовых источников, что ведет к общему ослаблению популяции насекомых и снижению плодовитости бабочек. В общей доле популяции самцы начинают преобладать над самками. Количество особей пораженных энтомофагами и болезнями все больше увеличивается.

Численность вредителей в этой фазе падает до минимума. И они переходят в следующую фазу – депрессии, в которой находятся в межвспышечный период, занимающий в среднем до 5 поколений.

У вредителей с двойной или более генерациями в год – вспышка протекает быстрее и наоборот. У вредителей с многолетним циклом развития – медленнее по сравнению с приведенной схемой для моновольтинных видов насекомых.

При разработке долгосрочного прогноза используют логическую модель в следующей последовательности.

1. в результате анализа состояния популяции устанавливают сложившуюся в данном году фазу динамики популяции конкретного вредителя.

2. для определения тенденции роста сопоставляют установленную фазу динамики популяции с фазой сложившейся в прошлом году.

3. характеризуют силу влияния погодных условий на развитие насекомых. При характеристике состояния популяции каждому ее показателю, в соответствии с его фактическим значением, присваивают определенный балл. Суммирование баллов позволяет определить сводный индекс «Б» для каждой фазы динамики популяции. По величине этих индексов затем различают фазу, в которой находится вредитель.

### **8.3 ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ГОДИЧНЫЙ, ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ГОДИЧНЫЙ, УТОЧНЯЮЩИЙ ВЕСЕННИЙ ПРОГНОЗЫ.**

Для большинства вредных видов на этом начинается разработка предварительного а затем полного, прогноза.. К ним относятся наиболее динамичные виды вредителей, которым присущи дальние перелеты, или виды локального второстепенного значения со слабо изученной экологией, а также заболевания, способные вызывать эпифитотии. Такое сочетание прогнозов представляет определенную ценность для профилактической защиты растений и прочно вошло в оперативную практику.

Для некоторых динамичных форм вредителей наряду с предварительным и полным долгосрочным прогнозами разрабатывают уточняющие, с учетом условий, складывавшихся для популяции в период зимовки и весной. При разработке уточняющих прогнозов учитывают фактическое изменение состояния популяций, произошедшее за зиму и весну, согласно собранной информации. Однако для большинства видов об этих изменениях надежно можно судить по состоянию определенных, количественно оцениваемых характеристик погоды региона зимой и весной. Далее сопоставляют сложившееся измененное состояние популяций с тем, каким оно была в прошлом, и определяют тенденцию на сезон.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

1. Какие требования, предъявляются к фитосанитарной информации.
2. Какаю фитосанитарную информацию необходимо иметь для составления прогнозов.
3. В чем заключается технология разработки многолетних прогнозов.
4. В чем заключается технология разработки долгосрочных прогнозов.
5. Задача долгосрочного срочного прогноза.
6. Принцип составление логической модели в долгосрочном прогнозе.
7. Предварительный годичный, окончательный годичный, уточняющий весенний прогнозы и их назначение в практике защиты растений.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### *Основная*

1. **В.В. Дубровин, О.Л. Теняева, В.П. Крицкая.** Методы фитосанитарного мониторинга в защите растений от вредных насекомых./ Учебное пособие с грифом Минсельхоза РФ.- ФГБОУ ВПО»Саратовский ГАУ»,2011.-221С.

#### *Дополнительная*

1. **Добровольский Б.В.** Фенология насекомых. – М.: Высшая школа, 1989. -232с.
2. **Дубровин В.В.,Теняева О.Л.** Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных растений: Методические указания-ФГОУ ВПО»Саратовский ГАУ»-2008.-44с.
3. Контроль за фитосанитарным состоянием посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации /Под ред. И.Я. Полякова, Ю.Б. Шуровенкова, А.Ф. Ченкина. Воронеж, 1988. - 335 с.
4. **Осмоловский Г.Н.** Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними. – М.: Росельхозиздат, 1964.-204с.
5. **Подольский А.С.** Фенологический прогноз /математический прогноз и экология /. – М.: Колос, 1974. .-287с

## ЛЕКЦИЯ 9

### СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРА ФИТОСАНИТАРНОЙ ИНФОРМАЦИИ. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ.

#### 9.1 Организация учетных работ для проведения фитосанитарного мониторинга

Методы учета в защите растений имеют большое значение. Размеры нанесенного вреда, оценка потерь могут быть определены только после того, как будут выражены количественно. Надзор за появлением и массовым распространением вредных организмов. Прогноз их численности и планирование защитных мероприятий проводятся на учете экологических показателей состояния популяции.

Цель учетов – установить численность вида по станциям обитания, выявить станции с критической (пороговой) численностью и установить сроки обработок по каждому виду общей объем работ на весь год или сезон.

Учеты разделяются на 1 – маршрутные или рекогносцировочные, 2 – детальные учеты.

Маршрутные обследования заселенности территории вредителями выявляют распределение отдельных видов (или комплексов) вредителей по станциям и устанавливают общие площади, заселенные ими, или площади культур, поврежденные этими вредителями.

Маршрутные обследования всегда предшествуют детальным учетам. Основная их цель – определить станции, на которых встречается тот или иной вредитель, и подсчитать заселяемые им площади по каждому типу станций. В некоторых случаях при маршрутных обследованиях определяют фазу развития вредителей (если это доступно без специальных учетов) и дают глазомерную оценку их численности по трехбалльной шкале – мало, много, очень много.

Эти обследования проводятся на территориях хозяйств района периодически и при появлении вредителей.

Детальные учеты устанавливают видовой состав и численность популяций вредителей в заселенных станциях и выявляют степень поврежденности растений. Такой учет проводят преимущественно на стационарных участках в станциях обитания вредителей, выявленных при маршрутных обследованиях.

В зависимости от условий, в которых протекает развитие вредителей, существуют различные методы детальных учетов. Специфика этих методов зависит от местообитания вредителей; от культуры, на которой они развиваются, от поведения вредителей (ночные или дневные насекомые, летающие, прыгающие или малоподвижные вредители), а также от величины вредителей (легко наблюдаемые визуально или требующие специальных приспособлений).

К вредным объектам принято относить такие, питание которых на растениях (или паразитирование на них патогенов) способно настолько снизить их конечную продуктивность, что становится рентабельным проведение защитных мер.

Экономическая оценка значения каждого вида проводится по пятибалльной шкале: 1 – вид отмечается, но заметного вреда не причиняет; 2 – вид причиняет вред, который ниже экономического порога вредоносности; 3 – вид периодически достигает такого уровня распространения, когда становится рентабельным проведение защитных мер; 4 – вид ежегодно способен причинить вред в таком масштабе, что профилактические и защитные меры осуществляются планомерно как обязательный элемент агротехнического обеспечения выращивания культуры; 5 – вид имеет ежегодно массовое распространение, способен снизить урожай на 50 % и более.

Поэтому большое внимание уделяют научно обоснованному планированию и рациональной организации этой работы. Применительно к каждому административному району устанавливают: 1) состав вредных видов, распространение которых подлежит

учету; 2) в какие фенологические или календарные сроки и в каких объемах необходимо получать данные соответственно их назначению;

3) какими методами учета в зависимости от биологических особенностей каждого вида надлежит пользоваться.

Учеты можно разделить на три группы: осенние, весенние и в вегетационный период.

1. Задача осенних обследований – получить данные о зимующем запасе вредителей. На основе этих данных разрабатываются прогнозы распространенности и численности вредителей на следующий год, намечаются возможные объемы защитных мероприятий.

2. При весенних обследованиях проводится уточнение прогноза. Обычно проводится в тех местах, где осенью отмечалась наиболее высокая численность вредителей.

3. Обследования в вегетационный период проводят с целью определения сроков развития вредных объектов, их численности, поврежденности растений, определения сроков и целесообразности проведения защитных мероприятий.

## **9.2. Содержание и организация сбора фитосанитарной информации.**

Фитосанитарная информация дает возможность составлять прогнозы: многолетние (5-10 лет), долгосрочные (год, сезон), краткосрочные (от нескольких дней до месяца), фенологические (наступление фенологических фаз онтогенеза вредных организмов и растений), вредоносности (необходим в определении целесообразности проведения защитных мероприятий).

Содержание фитосанитарной диагностики составляют метеорологическая информация, агротехническая, учет фенологии, численности и распространения вредных и полезных организмов.

1. Метеорологическая информация. Ее сбор осуществляется сетью метеорологических станций и предполагает: характеристику климатических условий региона; особенности погоды предшествующего года или сезона; данные температур, осадков, влажности почвы, воздуха и др. за конкретный период; прогноз погоды разной заблаговременности.

Характеристика климата слагается по среднегодовым показателям температуры и суммы осадков, сроков наступления сезонов года; температуры и суммы осадков в каждом сезоне.

2. Агротехническая информация организуется агрономической службой хозяйств и включает 6 видов данных:

- сроки проведения агротехнических мероприятий (обработки почвы, сева, внесения удобрений и т.д.);

- фактическая фенология посевов с учетом состояния погоды и состояния посевов на каждой фазе;

- состояние озимых осенью и весной

- состояние посевов в период вегетации (густота, накопление биомассы по фенофазам, количество зерен в колосе и др.);

- биологическая и фактическая урожайность, кондиционные показатели урожая;

- состояние семенного материала (классность, чистота).

3. Учет фенологии и распространения вредных и полезных организмов с обязательным фиксированием даты и фенофазы растений.

Здесь важны показатели: для вредителей – заселенность сельскохозяйственных угодий (%) и плотность заселения; для болезней – распространение (%) и степень поражения (балл).

Сбор информации по санитарной диагностике процесс сложный и трудоемкий. От организации этой работы зависят не только затраты, но и достоверность фитосанитарного состояния, точность его прогнозов, целесообразность проведения защитных мероприятий.

Научно обоснованный подход в организации учетов распространения вредных организмов предполагает в каждом административном районе и даже в хозяйстве:

Первое – определить круг вредных организмов, распространение которых подлежит учету.

К вредным организмам относят такие, вред которых может быть равным или выше ЭПВ (экономического порога вредоносности).

Экономическая оценка вредоносности каждого вида проводится по пятибалльной шкале:

- 1 балл – вид отмечается, но заметного вреда не причиняет;
- 2 балла – вид причиняет вред, но он меньше ЭПВ;
- 3 балла – вид периодически наносит вред равный ЭПВ или больше;
- 4 балла – вид ежегодно способен причинять существенный вред и защитные мероприятия проводятся систематически как элемент технологического процесса;
- 5 баллов – вид ежегодно распространяется в массе и способен снизить урожай до 50 % и более.

В список объектов, учет которых необходим ежегодно, включают виды с оценкой экономической значимости по 3-5 баллам.

Второе – выбрать рациональные сроки (фенологические и календарные) и количество обследований, что связано с характером динамики распространения вредного вида, определяемой его биоэкологией в данном регионе.

По этому признаку вредителей разделяют на 5 групп:

1. Виды с многолетним циклом развития и относительно небольшой изменчивостью динамики их популяции (суслики, хлебные жуки, щелкуны, чернотелки, нестадные саранчовые). За год проводят 1-2 обследования на 10 % заселенной площади.

2. Виды с одной генерацией с относительно невысокой плодовитостью, но с повышенной выживаемостью (свекловичный долгоносик, вредная черепашка, свекловичные блошки, клубеньковые долгоносики, хлебные пилильщики), а также виды с меняющейся по годам плодовитостью и выживаемостью (серая зерновая совка, пьявица, озимая совка в зоне с одним поколением, колорадский жук и яблонная плодожорка также в зоне с одним поколением). В этой группе проводят 1-2 обследования в зависимости от фазового состояния популяции вредителя (депрессия, пик численности) с меняющимся по годам объемом.

3. Формы с самой высокой чувствительностью популяции к изменениям экологической обстановки (клещи, минирующие моли, яблонная плодожорка с 2-3 поколениями, озимая совка и колорадский жук с 2-мя и более поколениями). Обследования проводят по каждой генерации или по фенологическим периодам защищаемой культуры.

4. Вредители с несколькими генерациями в год (капустная совка, шведская муха). 2-5 обследований в год.

5. Поливольтинные виды с очень высоким потенциалом размножения, способные к локальным и дальним передвижениям (луговой мотылек, капустная моль, люцерновая совка, стадные саранчовые). В зависимости от фазы динамики популяции вредителя проводят до 4 обследований.

Болезни растений разделены на три группы:

1. Хронические (медленно развивающиеся), но постоянно сохраняющие сложившийся уровень распространения (различные формы усыхания плодовых культур, рак картофеля, снежная плесень, кила капусты). Проводят 1-2 обследования в год.

2. Относительно устойчивые по распространению при сложившейся технологии растениеводства, но с изменяющейся интенсивностью развития в зависимости от гидротермического режима (головневые заболевания, фитофтороз картофеля и др. с сохранением инфекции на и внутри семян, корневые гнили, мучнистая роса злаков, гнили подсолнечника, парша яблони с сохранением инфекции в почве и на отмерших листьях). 1-2 обследования в год.

3. Высокодинамичные в своем распространении и развитии виды, преимущественно с аэрогенным типом заражения, с высокой чувствительностью к состоянию заражаемых

растений и климатического фактора (ржавчинные, пятнистости листьев, фузариозы колоса, вирусные). Обследование проводят по фенологическим фазам растений.

Третье, что необходимо определить – методы обследований и учетов вредных объектов, подготовить необходимый инструментарий.

Методы учета зависят от биоэкологических особенностей вида. Одни формы живут на растениях, другие – внутри их. Одни свободно передвигаются по поверхности почвы, другие обитают в почве и т.д.

Собранная информация по фитосанитарному состоянию агроэкологической системы и будет служить основанием для прогноза динамики популяций вредных видов, их распространения, вредоносности и разработки системы защиты посевов от них.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Содержание фитосанитарной информации.
2. Организация сбора фитосанитарной информации.
3. В чем заключаются задачи маршрутных обследований ?
4. В чем заключаются задачи детальных обследований ?
5. В чем заключаются задачи обследований в различные периоды вегетации?
6. В чем заключается ведение сельского хозяйства на современном этапе ?
7. Охарактеризуйте этапы разработки систем защиты растений. Обозначте их смысловое значение

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

##### *Основная*

1. **Поляков И.Я.** Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений / И.Я. Поляков, М.М. Левитин, В.И. Танский. - М.: Колос, 1995. -209 С.

2. **Чулкина, В.А.** Экологические основы интегрированной защиты растений / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. Под ред. М.С. Соколова и В.А. Чулкиной. М.: Колос, 2007. - 568 с.

3. **Чулкина, В.А.** Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. Под ред. М.С. Соколова и В.А. Чулкиной. М.: Колос, 2009. - 670 с.

##### *Дополнительная*

1. **Бантинг А.Г.** Сельскохозяйственная экология в настоящем и будущем. /А.Г.Бантинг// Стратегия борьбы с вредителями, болезни растений и сорняками в будущем; пер. с англ. Ю.Н.Фадеев. - М.: Колос, 1997-С.22-41.

2. **Вилкова, Н.А.** Экологические особенности агроэкосистем и интегрированная защита растений / Н.А. Вилкова, В.И. Танский // Защита растений. 1994. -№12. - С.8-9.

3. **Жученко, А.А.** Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства: Концепция. Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. - 148 с.

4. **Захаренко, В.А.** Проблемы научного обеспечения защиты растений / В.А. Захаренко // Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства: сб. тр. Всерос. съезда по защите растений. С.-Пб, 1997. -1. С.25-34.

5. Планирование и организация производства на предприятиях АПК (нормативно-справочный материал). М.: Изд-во МСХА, 2000.-197с

6. **Соколов М.С.** Экологизация защиты растений / М.С. Соколов, О.А. Монастырский, Э.А. Пикушова; ред и предисл. акад. РАСХН В.А. Захаренко. Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. - 462 с.

7. Фитосанитарный контроль за вредителями и сорняками сельскохозяйственных культур в Сибири: учебное пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Новосибирск, 2001. - 146 с.

## **ЛЕКЦИЯ 10**

### **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА.**

#### **10.1. Принципы разработки системы защиты растений**

Ведение сельского хозяйства предполагает применение методов и средств в максимальной степени обеспечивающих не только увеличение производства сельскохозяйственной продукции и повышение ее качества, но также поддержания плодородия почв, безопасное фитосанитарное состояние отдельных агроценозов и в целом агроэкосистемы.

Агрофон, погодные условия и фитосанитарное состояние агроэкосистем – основные факторы, формирующие урожай сельскохозяйственных культур. Два из названных факторов – агрофон и фитосанитарное состояние агроэкосистемы и отдельных ее агроценозов во многом зависят от организации самого производства сельскохозяйственных культур, агротехники их выращивания и системы защитных мероприятий. Система защиты сельскохозяйственных культур должна отвечать принципам:

1. Дифференцированного подхода – разработке систем защиты для каждого агроценоза с учетом доминантности вредных организмов.

2. Интеграции отдельных систем в единую для агроэкосистемы хозяйства.

Например, система защиты яровой пшеницы от хлебного жука-кузьки и шведской мухи не должна ограничиваться только защитными мероприятиями в данном агроценозе. Личинки жука второго года жизни могут развиваться и на других агроценозах – паровом поле, культурах широкорядного сева. Следовательно, борьбу с сорняками путем культивации парового клина и междурядий в культурах широкорядного сева следует приурочить к периоду окукливания личинок жука (за две недели до колошения пшеницы), что в значительной степени снизит численность популяции вредителя. Шведская муха с озимых мигрирует на всходы яровой пшеницы. Организация приманочного посева обработанными препаратом БИ-58 семенами яровой пшеницы по периметру озимой на 70-80 % вызовет гибель сконцентрированной здесь популяции вредителя и предотвратит его миграцию на основные посевы яровой пшеницы. В последующем данный приманочный посев сконцентрирует на себе и хлебных жуков, первоначально заселяющих посев озимой пшеницы. Их также можно уничтожить минимальными затратами химической обработкой на ограниченном участке.

Предупредить распространение ржавчины на яровой пшенице можно своевременной и качественной обработкой фунгицидами посевы озимой пшеницы и т.д.

3. Экономической целесообразности планируемых защитных мероприятий. Она прогнозируется путем сопоставления затрат и ожидаемой величины сохраненного урожая. Для большинства вредителей и болезней растений сельскохозяйственных культур известны ЭПВ, которые служат ориентиром целесообразности включения в систему защиты специальных мероприятий.

4. Предусмотрение экологических и биоценологических последствий от применения элементов системы земледелия и защиты растений, которые проявляются в пролонгированном периоде.

Например, глубокая вспашка с оборотом пласта является эффективным приемом улучшения условий роста и развития растений (накопление влаги, борьба с сорняками, вредителями и болезнями, использование органических, минеральных удобрений), но в зонах с ветровой и водной эрозией она снижает плодородие почв, постепенно ухудшая экологическую среду эдафического фона (почвы) как источника минерального питания продуцентов (растений). В целях предупреждения ухудшения агрофона можно глубокую вспашку чередовать с плоскорезной, минимальной, нулевой. В то же время, многолетняя плоскорезная обработка почвы с оставлением стерни приводит к накоплению пилильщика, шведской мухи, пшеничного трипса. Или, посевы люцерны на больших

площадях в отдельных хозяйствах с применением азотных удобрений способствует массовому размножению псиллиды и развитию микоплазменной болезни, приводящей даже к гибели посевов.

Применение пестицидов с нарушением регламентов и без достаточного экономического обоснования проявляется в нарушении биоценологических связей (растения, вредные организмы, энтомофаги, патогены, антагонисты) и массовом размножении каких-то вредных форм живых организмов.

Примером может служить массовое размножение вредной черепашки в 60-е годы прошлого столетия, когда инсектициды применялись на значительных площадях без достаточного экономического и экологического обоснования.

## **10.2. Этапы разработки системы защиты растений**

Первый этап – создание агроэкоцитосемы с максимально возможным стабильным фитосанитарным состоянием.

Непременным условием стабильного состояния агроценозов является многообразие культур в агроэкоцисте, способствующее видовому многообразию представителей членистоногих и микрофлоры.

В этом вопросе главное место отводится организационно-хозяйственному методу.

Естественно, подбор возделываемых культур определяется потребностью их продукции и экономической целесообразностью. Их возделывание необходимо в научно-обоснованном севообороте, предусматривающем чередование культур и их размещение в пространстве, а также введение участков с длительно цветущими культурами (подсолнечник, люцерна, горчица, рапс и др.), травосмесями (злаки и бобовые), что повышает обилие и многообразие членистоногих и микрофлоры в агроэкоцисте. Чередование культур в севообороте должно обеспечить компенсацию потерь гумуса, возможность организации борьбы с вредными организмами, внесение органических и минеральных удобрений, ускоренное разложение (минерализацию) растительных остатков и пестицидов, осуществление целенаправленной системы обработки почвы для возделывания последующей культуры. Пространственное размещение культур в севообороте должно затруднять фитофагам поиск кормовых растений и обеспечивать взаимную миграцию энтомофагов в пограничных посевах.

Второй этап. Оценка фитосанитарного состояния агроэкоцисте, выделение доминантных вредителей и патогенов культурных растений с прогнозом проявления существенности их вредоносности.

Третий этап предусматривает составление планов:

1. Фитосанитарного контроля каждого агроценоза по определенным фенофазам растений, соответствующим появлению на них доминантных форм вредных организмов;
2. Профилактических мероприятий по предупреждению размножения и нанесения существенного вреда фитофагами и патогенами растений. В основном это агротехнические мероприятия технологии выращивания сельскохозяйственных культур;
3. Мероприятий по повышению эффективности природных энтомофагов и антагонистов, возможной концентрации вредителей на ограниченном участке агроценозов (создание приманочных посевов), применение биологических и активных средств защиты растений (пестицидов) в случаях распространения вредных организмов на уровне ЭПВ.

Четвертый этап состоит в разработке плана своевременного обеспечения реализации планов фитосанитарного контроля, проведении профилактических и истребительных мероприятий материальными (техника, удобрения, пестициды и т.д.) ресурсами и квалифицированными кадрами.

Пятый этап – это непосредственное, своевременное и качественное осуществление запланированных мероприятий.

Таким образом, система защиты растений включает организационно-хозяйственные, агротехнические и собственно защитные приемы, где использование каждого элемента

системы диктуется фитосанитарным состоянием агроценозов. В итоге фитосанитарной информации отводится ведущая роль в интеграции технологических элементов выращивания и защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Принципы разработки системы защиты растений.
2. Этапы разработки системы защиты растений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная*

1. **В.В. Дубровин, О.Л. Теняева, В.П. Крицкая.** Методы фитосанитарного мониторинга в защите растений от вредных насекомых. / Учебное пособие с грифом Минсельхоза РФ.- ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011.-221С.

### *Дополнительная*

1. **Жученко, А.А.** Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства: Концепция. Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. - 148 с.

2. **Захаренко, В.А.** Проблемы научного обеспечения защиты растений / В.А. Захаренко // Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства: сб. тр. Всерос. съезда по защите растений. С.-Пб, 1997. -1. С.25-34.

3. Планирование и организация производства на предприятиях АПК (нормативно-справочный материал). М.: Изд-во МСХА, 2000.-197с

4. **Соколов М.С.** Экологизация защиты растений / М.С. Соколов, О.А. Монастырский, Э.А. Пикушова; ред и предисл. акад. РАСХН В.А. Захаренко. Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. - 462 с.

5. Фитосанитарный контроль за вредителями и сорняками сельскохозяйственных культур в Сибири: учебное пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Новосибирск, 2001. - 146 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
<b>Лекция 1.</b> Теоретические основы интегрированной защиты растений	4
1.1 Возникновение и развитие концепции защиты растений.	
1.2. Системообразующие элементы интегрированной защиты	5
1.3. Энергетические ресурсы организмов..	6
<b>Лекция 2.</b> Общие понятия о закономерностях массовых размножений вредных организмов.	11
2.1 Экологическая регуляция вредных организмов.	13
2.2 Абиотические и биотические формы взаимоотношений между организмами.	13
2.3 Абиотические факторы.	
2.4 Антропогенные экосистемы	17
<b>Лекция 3.</b> Климатические факторы. эдафический фон.	19
3.1.Климатические факторы	19
3.2.Эдафический фон	20
3.3. Внутривидовые отношения	21
3.4.Межвидовые отношения	21
3.5. Антропогенные факторы	22
<b>Лекция 4</b> Значимость факторов среды в жизнеобеспечении организмов. специфика агроэкосистем..	25
4.1. Значение факторов среды в жизнеобеспечении организмов	25
4.2. Понятие о системах. Признаки и основные свойства систем.	25
4.3.Динамика популяций вредных организмов и развитие её концепции	32
<b>Лекция 5</b> Научно-практические основы разработки интегрированной системы защиты растений.	36
5.1 Анализ фитосанитарного состояния сельскохозяйственных угодий	36
5.2 Биологический метод борьбы в системе земледелия.	37
5.3 Агротехнический метод защиты растений.	39
5.4 Химический метод	40
5.5 Интегрированный метод	41
<b>Лекция 6</b> Фитосанитарный контроль – составная часть интегрированной защиты растений.	43
6.1 Фитосанитарный мониторинг – составная часть интегрированной защиты растений.	43
6.1 Пути планирования и разработки системы защиты растений.	44
<b>Лекция 7</b> Экологическая безопасность систем земледелия.	47
7.1 Система земледелия и экологические проблемы	47
7.2 Антропогенное давление на агроэкосистемы	48
<b>Лекция 8</b> Разработка прогнозов развития и распространения вредных насекомых для программирования эффективной защиты растений.	52
8.2 Технология разработки многолетних прогнозов.	52
8.2 Технология разработки долгосрочных прогнозов.	53
8.3 Предварительный годичный, окончательный годичный, уточняющий весенний прогнозы.	54
<b>Лекция 9</b> Содержание и организация сбора фитосанитарной информации.	55
9.1 Организация учетных работ для проведения фитосанитарного мониторинга	55
9.2.Содержание и организация сбора фитосанитарной информации.	56
<b>Лекция 10</b> Методы и средства защиты растений от вредных организмов и их экологическая оценка.	59
10.1.Принципы разработки системы защиты растений	59
10.2 Этапы разработки системы защиты растений	60