

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

ЛИТЕРАТУРА:

А) Основная:

1. Практикум по биологической защите растений (с основами общей энтомологии) : учеб. пособие для бакалавров по агр. направлениям / Е. В. Ченикалова [и др.] ; СтГАУ. - Ставрополь: Параграф, 2011. - 192 с. - (Гр. УМО).

2. Ченикалова, Е.В. Биотехнология в защите растений: практикум по выполнению лабораторных работ / Е.В. Ченикалова., М.В. Добронравова, Д.А. Павлов. - Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного университета, 2013. – 108 с.

3. Чулкина, В. А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии: учебник для вузов по агр. специальностям / под ред. М. С. Соколова, В. А. Чулкиной. - М.: Колос, 2009. - 670 с. - (Учебник. Гр. МСХ РФ).

Б) Дополнительная:

1. ЭБС Университетская библиотека ONLINE.

1. Защита растений от вредителей: учебник для студентов вузов по направлениям: "Агрохимия и агропочвоведение", "Агрономия", "Садоводство" / под ред. Н. Н. Третьякова, В. В. Исаичева. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Лань, 2012. - 528 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература. Гр. УМО).

2. Штерншис, М.В. Биологическая защита растений / М.В. Штерншис, Ф.У-С. Джалилов, И.В. Андреева, О.Г. Томилова; Под ред. М.В. Штерншис. – М.: КолосС, 2004. – [4] л. ил.: ил. - 264 с.- (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

3. Экологические основы интегрированной защиты растений: учебник для вузов по агр. специальностям / под ред. М. С. Соколова, В. А. Чулкиной. - М. : Колос, 2007. - 568 с. - (Гр. МСХ РФ).

4. Чернышев Б.В. Сельскохозяйственная энтомология (экологические основы). Курс лекций. – М. Изд. Триумф, 2012. – 232 с.

5. Гриценко В.В., Захваткин Ю.А., Исаичев В.В. и др. Практикум по энтомологии. М. 2013. – 296 с.

6. Журнал «Защита и карантин растений», 2006-2015 гг.

Лекция 1. СУЩНОСТЬ, ЗАДАЧИ И ЦЕЛИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ПЛАН:

1. Введение. Сущность и средства биологического метода борьбы.
2. История развития биологического метода в СНГ и за рубежом.
3. Современное состояние и перспективы развития биометода борьбы с вредителями, болезнями и сорняками.

1. Введение. Сущность и средства биологического метода борьбы

Вредные организмы по данным международной организации ФАО в среднем приводят к потере до 30% потенциального урожая сельскохозяйственных культур. То есть почти каждый пятый-четвертый гектар обрабатываемой земли не приносит урожая, а третий-четвертый человек в мире, занятый в сельскохозяйственном производстве работает для того, чтобы прокормить эти вредные организмы. Общие ежегодные потери урожая в США оцениваются по всем сельскохозяйственным культурам в 15 млрд. долларов. А в отдельные годы вредители могут уничтожать посевы сельскохозяйственных культур на значительных площадях, если не применять необходимых мер защиты. Перед человечеством стоят две задачи: обеспечение себя продовольствием и сохранение жизнепригодной окружающей среды и они часто входят в противоречия.

Дальнейший рост урожайности и валовых сборов от ряда взаимосвязанных факторов: наличия сортов с высокой потенциальной урожайностью, обеспеченности их удобрениями, техническими средствами по уходу за посевами и т.д.

При этом, чем выше предполагается урожай, тем больше средств надо затратить для его получения, в том числе защиты от вредных организмов. В настоящее время защита растений располагает комплексом методов и средств, прежде всего мощными химическими средствами для подавления численности различных групп вредных организмов.

Создание и применение в широких масштабах синтетических фосфор органических и пиретроидных препаратов сыграло выдающуюся роль в защите растений, дало огромный экономический выигрыш и привело к значительному росту мирового производства продовольствия и сырья для промышленности.

Однако очень скоро начали проявляться и отрицательные стороны и последствия широкого применения химических средств защиты растений:

- накопление их в почве, водоемах;
- возникновение устойчивых к пестицидам популяций вредных организмов;
- появление новых экономически значимых вредителей, прежде существовавших только как вид (нейтральных);
- губительное действие на энтомофагов, опылителей и другие виды полезной фауны;
- угроза здоровью человека и сельскохозяйственных животных,
- нарушение естественных связей в биоценозах и другие явления.

Вместе с тем химический метод, бывший на протяжении пяти десятилетий ведущим, оказался не в состоянии предотвратить массовое размножение вредителей.

По мере того, как проявлялось отрицательное воздействие одностороннего использования синтетических пестицидов на биосферу, все более остро вставала проблема поиска новых путей борьбы с вредителями, болезнями и сорняками в дополнение к традиционным методам. Было очевидно, что поиск этот должен вестись не только с учетом экономических параметров, но и с учетом экологических, санитарно-гигиенических и социальных аспектов защиты растений в целом.

Последние годы знаменуются более вдумчивым и осмотрительным отношением к химическому методу и все большим интересом к биологическим методам, стремлением

переложить часть работы по защите растений на саму природу, в особенности на естественных врагов вредителей.

Развернулись интенсивные исследования по использованию биологических средств защиты растений на основе грибов, вирусов и бактерий, патогенных для вредителей, поиску новых, менее токсичных, безопасных пестицидов, использованию аттрактантов – привлекающих веществ и репеллентов – веществ отпугивающих вредителей, работы по изучению генетических методов борьбы, исследования по устойчивости растений к вредителям, болезням, сорнякам. При этом полностью отказываться от применения пестицидов невозможно – за этим последует катастрофическое снижение урожайности, однако требуется рациональное их применение с учетом вредоносности и численности вредителей.

В России в настоящее время разработкой биологических методов занимается сеть научно-исследовательских институтов и их баз. Среди них Всероссийский НИИ биологических методов защиты растений (г. Краснодар), Всероссийский институт защиты растений (ВИЗР), (г. Пушкин Ленинградской области), ВНИИ микробиологии (там же).

Работают биолaborатории и биофабрики (в том числе Ставропольская, Ессентукская и др.).

В целях координации работ по биометоду в международном плане в 1971 году была создана Международная организация по биологической борьбе с вредными животными и растениями (МООББ).

Кратко суть биометода можно выразить словами: биологическая борьба или биологическое подавление вредных организмов – это использование человеком живых организмов или продуктов их жизнедеятельности для уменьшения популяций вредных организмов и создание полезным организмам условий для их деятельности (Устав МООББ).

В качестве биологических средств защиты растений используют следующие группы организмов и продукты их жизнедеятельности:

ЭНТОМОФАГИ (разведение и интродукция). Это различные виды полезных насекомых, клещей, насекомоядных, земноводных, рукокрылых, грызунов, птиц, рыб уничтожающих вредных насекомых, клещей, насекомоядных и др. Их используют различными методами: содействия их деятельности в природе, сезонной колонизации, наводнения (путем искусственного размножения в лаборатории) расширения ареала путем интродукции (ввоза) и акклиматизации в районах, где они отсутствовали.

ИНТРОДУКЦИЯ ФИТОФАГОВ. Этот метод успешно применялся за рубежом, а у нас только разрабатывается: завезен амброзией листоед, муха фитомиза используется для борьбы с заразой.

ПАТОГЕННЫЕ ДЛЯ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ ГРИБЫ, БАКТЕРИИ, ВИРУСЫ. Это наиболее быстро и эффективно развивающееся направление, выделявшееся в раздел микробиологического метода. При этом используется не только сами бактерии, грибы, вирусы, но и токсины, вырабатываемые ими, убивающие вредителей, грызунов. Интересные перспективы открываются в связи с использованием природных грибов и бактерий-антагонистов.

АНТИБИОТИКИ, ФИТОНЦИДЫ И ДРУГИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА. Используются в борьбе с возбудителями болезней растений, причем в очень низких концентрациях, безопасны для человека и животных. У нас производят фитобактериомицин для борьбы с бактериозами бобовых, трихомицин против мучнисторосяных грибов, на пасленовых и тыквенных, аренорин, иманин, полимицин, леворин и др. Ввозятся также из-за рубежа. Однако, санэпиднадзор у нас относится к зарубежным антибиотикам с большой осторожностью, не всегда дает разрешение на применение.

ГОРМОНАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ. Это перспективный новый подход, основанный на синтезе гормонов насекомых, управляющих линькой, ростом, развитием, образованием хитина, плодовитостью.

ПОЛОВЫЕ И ПИЩЕВЫЕ АТТРАКТАНТЫ (ФЕРОМОНЫ) И РЕПЕЛЛЕНТЫ (ОТПУГИВАЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА). Синтетические половые аттрактанты – феромоны используются для сигнализации о появлении вредителей, создании самцового вакуума или снижения расхода пестицидов путем обработки мест скопления самцов.

ПРИМЕНЕНИЕ АНТИФИДАНТОВ. Это вещества естественной растительной или химической природы игнорирующие питание насекомых.

ЛУЧЕВАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ СТЕРИЛИЗАЦИЯ НАСЕКОМЫХ. Пока стерилизация насекомых не распространена широко из-за высокой токсичности хемотриллянтов и опасности облучения для человека и животных.

ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ, УСТОЙЧИВОСТЬ, АНТИБИОЗ. Например, создание сортов зерновых с выполненной соломиной устойчивых к пилильщикам и использование гибридов картофеля с дикими его видами.

ФИТОГОРМОНЫ. Вещества, подавляющие насекомых, полученные из растений или синтетическим путем.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ. Также может быть отнесена к биологическим методам, так как предполагает сочетание химических, агротехнических и биологических способов подавление вредителей и болезней.

2. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ БИОМЕТОДА В СНГ И ЗА РУБЕЖОМ

История развития биометода в защите растений уходит своими корнями в далекое прошлое. С незапамятных времен люди наблюдали, как лисы уничтожали грызунов, птицы и летучие мыши, земноводные и рептилии, разнообразных насекомых, как муравьи носили в муравейники гусениц и взрослых насекомых, как размножившиеся гусеницы вдруг начинали гибнуть от эпизоотий каких-то болезней.

В 18-19 веках начинают формироваться идеи и делаются попытки хозяйственного использования полезных насекомых и возбудителей болезней. Неоценимый вклад в развитие биометода внесли исследования взаимоотношений между различными видами насекомых, проведенные русскими энтомологами Н.В. Курдюмовым, И.В. Васильевым, И.Я. Шевыревым и другими в начале текущего столетия.

Впервые идея использования патогенных микроорганизмов в борьбе с вредными насекомыми была предложена великим русским ученым И.И. Мечниковым. В 1879 году он открыл возбудителя «зеленой мюскардины» личинок хлебного жука кузьки – им оказался гриб метарризиум. Им же была впервые разработана методика искусственного разведения гриба и даже создан небольшой завод по выращиванию метарризиума.

Дальнейшее развитие биометода в России связано с именами М.И. Красильщика, А.Ф. Радецкого, С.А. Мокоржецкого, И.А. Порчинского и других. Именно в это время в России были выявлены яйцееды вредной черепашки (И.В. Васильев), яблонной плодовой (Я.Ф. Шрейнер и И.В. Васильев).

В Европе в 1602 году описан паразит гусениц кап. Белянки Апанталес гломератус, в 1634 году Томас Муффе издал книгу «Театр насекомых», а в 1701 году Антон Левенгук описал и зарисовал паразита ивового пилильщика.

Реомюр в своих «Мемуарах к истории насекомых» в 1734 году описал паразитов насекомых – нематод, грибы и предложил вносить яйца мух, поедающих тлей, в оранжерею (журчалок).

Французский ученый Де Геер (1766 году) отмечал, что «мы никогда не сможем бороться с насекомыми без помощи самих насекомых». К. Линней предложил использовать хищную жулицу *Calosoma sycophanta*.

Если в России и в Европе биометод развивался в основном с использованием местных энтомофагов и патогенов, то в Америке он начал свое развитие с интродукции хищного жука родолии – против австралийского желобчатого червеца в 1888 году. Этот ярко-красный хищник из сем. Кокциnellид уничтожает на родине - в Австралии яйца и личинок ицерии. Акклиматизация произошла успешно.

Другие страны также провели акклиматизацию рода. В общей сложности в США завезено более 500 видов энтомофагов из 40 стран мира. Из них акклиматизировались 95 видов и эффективны 59 видов, в борьбе с 56-ю видами вредителей. Большинство этих энтомофагов применяется для защиты цитрусовых и других субтропических культур.

3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БИОМЕТОДА

В настоящее время биологические приемы защиты растений находят все более широкое применение, расширяется арсенал средств биометода.

В странах СНГ в более чем 500 республиканских и районных (краевых, областных) биолaborаториях было налажено производство трихограммы, энкарзии (паразита белокрылки), хищной галлицы афидимизы, клеща фитосейулюса, а также биопрепаратов – боверина, БИП, битоксибациллин, дробацилина, бактороденцида и другие.

В СССР впервые в мировой практике были созданы крупные биофабрики по производству трихограммы, разработаны автоматизированные линии по разведению златоглазок, получению трихограммы в желатиновых капсулах с ИПС вместо яиц хозяина.

В страну было завезено более 25 видов энтомофагов и микроорганизмов для борьбы с вредителями.

В последние годы получили широкое развитие принципиально новые направления в защите растений: использование в борьбе с вредными насекомыми гормонов и их синтетических аналогов, половых аттрактантов, методов стерилизации насекомых, которые оцениваются как весьма перспективные и безопасные для человека, полезных животных и биосферы в целом.

Вещества, выделяемые железами внутренней секреции и регулирующие жизненные процессы живых организмов, называют гормонами. Этот термин впервые ввел английский физиолог Э. Старлинг в 1905г. Так, недостаток ювенального гормона развития насекомых вызывает появление особей с недоразвитыми крыльями, половой системой и другими изменениями, а его избыток замедляет развитие насекомых, вызывая появление добавочных возрастов личинок, задерживая окукливание.

Химическая стерилизация насекомых, например, выпуск стерильных самцов приводит также к отсутствию потомства вредителя. Этот метод предложил советский ученый А.С.Серебровский и успешно применял против комнатных мух, амбарного долгоносика и других. В дальнейшем метод успешно применен против мясной мухи на островах Тихого океана американскими энтомологами и против средиземноморской плодовой м ухи в Греции. Метод успешнее применим на островных территориях из-за непоступления на территорию новых фертильных особей вредителей.

Использование синтетических (половых аттрактантов, феромонов) уже находит широкое применение для борьбы и сигнализации появления вредителей, например листоверток.

Идентифицированы и феромоны более чем 670 видов других вредителей. В США, Германии, Японии, Англии и других странах производством феромонных ловушек занято более 10 фирм, выпускающие ловушки для 30 и более видов вредителей сельского и лесного хозяйства.

Но каким бы эффективным ни был тот или иной метод борьбы с вредителями болезнями или сорняками, он не может решить проблему полностью. Поэтому будущее защиты растений за интеграцией, объединением всех методов в единую систему интегрированной защиты растений.

Идея интегрированной системы защиты растений зародилась еще в 30-е годы, когда видные ученые Н.В. Курдюмов, В.Н. Щеголев, Г.Я. Бей-Биенко, А.В. Знаменский и другие сформулировали ее основные принципы. В современном понимании интегрированная защита растений – это борьба с вредными организмами, учитывающая пороги их вредности и использующая в первую очередь природные ограничивающие

факторы наряду с применением всех других методов, удовлетворяющих экономическим, экологическим и токсикологическим требованиям.

Интегрированная защита растений предусматривает выбор таких средств подавления вредных видов, которые не только сохраняли, но и активизировали бы деятельность полезных организмов.

Это идеальная комбинация биологических, агротехнических, химических, физических и других методов защиты растений против комплекса вредителей и болезней в конкретной эколого-географической зоне на определенной культуре.

Активизация научных исследований по разработке принципов интегрированных систем защиты растений и конкурентных их схем в ряде стран мира позволила достичь определенных результатов на хлопчатнике, плодовых, сахарной свекле, сое, табаке, овощных и других культурах.

Основными элементами интегрированных систем защиты растений являются:

- достоверный централизованный и районный прогноз распространения, развития и численности вредных организмов;
- учеты численности вредителей и развития болезней на посевах в хозяйстве с опорой на экономические пороги вредности объектов;
- переход от сплошных химических обработок к выборочным, правильный выбор сроков и норм их применения;
- широкое применение биологических средств защиты растений от вредителей и болезней.
- правильная система агротехники и семеноводства, применение устойчивых сортов.

Лекция 2: ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ОРГАНИЗМАМИ В ПРИРОДЕ

План:

1. Межвидовые и внутривидовые связи организмов.
2. Симбиоз и его модификации.
3. Явление хищничества у членистоногих.
4. Паразитизм и его типы.
5. Антибиоз.
7. Позвоночные – энтомофаги.

1. Межвидовые и внутривидовые связи организмов

В природной среде организмы составляют сообщества, находящиеся в прямой зависимости от окружающего биотопа или местообитания и от соседствующих видов животных и растений, включая микроорганизмы.

Исторически сложившиеся в природе группировки растений и животных, занимающие участки среды с более или менее однородными условиями существования называют **биоценозами**, а связи между организмами **биоценотическими**. Эти связи принято подразделять на **межвидовые и внутривидовые**. Изучение этих связей составляет особые разделы в экологии.

К основным межвидовым связям относятся симбиоз, паразитизм, хищничество и антибиоз.

2. Симбиоз и его модификации

К явлению симбиоза относят различные формы сожительства разных видов организмов, которые в той или иной мере выгодны одному или обоим видам симбионтов. Среди симбиотических отношений различают форезию, мутуализм, комменсализм.

Форезия – это такая форма симбиоза, при которой один организм-симбионт прикрепляется к другому с целью собственного передвижения. Например, личинки 1-го возраста жуков-нарывников – триангулины, держатся на цветках растений с целью прикрепления к прилетающим для питания пчел. Пчелы затем переносят их в свои гнезда, где те питаются запасенным кормом и личинками пчел.

Мутуализм представляет собой форму симбиоза, при которой сосуществование выгодно обоим симбионтам. Эту форму симбиоза называют и облигатным симбиозом. Например, отношения муравьев с тлей и кокцидами (именно - червецами). Муравьи питаются сладкими выделениями этих насекомых - неусвоенными сахарами растительного сока, одновременно охраняя их от других хищников и паразитов. Широко распространен также мутуализм между термитами и разводимыми ими в галереях термитников грибами, между насекомыми-ксилофагами и жгутиковыми бактериями, обитающими в кишечнике этих насекомых.

Комменсализм - такая форма симбиоза, при которой один симбионт питается остатками пищи обычно более сильного и крупного другого симбионта. Комменсала называют нахлебником, или инквиллином. Так, личинки пчел-кукушек, ос-блестянок часто питаются кормом, запасенным пчелами для своих личинок. Тараканов, мертвоедов, жуков-навозников также можно назвать инквиллинами.

3. Явление хищничества у членистоногих

Хищничество – это такая форма отношений, при которой один организм (хищник) питается другим (жертвой), обычно приводя его к гибели в течение короткого времени. Хищник, как правило, крупнее жертвы, а за период жизни уничтожает не одну, а

несколько жертв, в контакте с которыми находится короткое время, гораздо меньшее периода его личиночного развития.

Энтомофаги-хищники встречаются в 16 отрядах насекомых. Наиболее важное значение в регуляции численности вредителей имеют хищные клопы, жуки, перепончатокрылые, сетчатокрылые и мухи.

Жертвами хищников становятся практически все виды насекомых и других членистоногих (многоножки, пауки, клещи), моллюски, черви

Большинство хищников чрезвычайно прожорливы и довольно активны в поисках пищи, покрывая большие расстояния и активно заселяя поля, часто даже после проведения химических обработок.

Среди хищных насекомых выделяют следующие **группы**:

1. виды, хищничающие только на стадии имаго (муравьи, осы, скорпионницы, ряд жуков);
2. виды, хищничающие только на стадии личинки (мухи сирфиды, галлицы, некоторые сетчатокрылые – обыкновенная златоглазка);
3. виды, хищничающие на стадиях имаго и личинок. Их большинство. Это стрекозы, мухи ктыри, жужелицы, скакуны, стафиллины, кокцинеллиды и др.

По выбору жертвы хищники делятся на **узких олигофагов и полифагов**. Полифаги преобладают. **Монофагов** среди хищных насекомых почти не встречается, к ним можно отнести блох, избирающих для питания определенные виды жертв. Такое хищничество приближается к паразитизму.

Различают фатальное и нефатальное хищничество. Фатальное является наиболее распространенным, оно приводит жертву к гибели. При нефатальном жертва не погибает (это также кровососущие мухи, блохи, комары).

Одной из форм хищничества является каннибализм, когда хищники поедают особей своего же вида (златоглазки, кокцинеллиды и др., некоторые фитофаги). Каннибализм проявляется при недостатке корма или скученном содержании насекомых.

4. Паразитизм и его типы

Паразитизм характеризуется тем, что один организм – паразит – длительное время живет за счет другого организма – хозяина, постепенно приводя его к гибели или ослабляя, истощая его. Паразитизм, как и хищничество - одностороннее использование одним видом другого в пищу или как среду обитания. За период развития паразит обычно использует только одного хозяина, длительное время находясь с ним в контакте.

Явление паразитизма более видоспецифично, чем хищничества, и встречается среди довольно ограниченного числа групп животных. У насекомых оно имеет место в 5 отрядах с полным превращением: жуков, веерокрылых, чешуекрылых, перепончатокрылых, двукрылых. Наиболее распространен паразитизм среди перепончатокрылых и двукрылых.

Паразитические насекомые развиваются за счет хозяев обычно только на личиночной стадии, за редким исключением. Чаще всего за период развития личинка уничтожает только один вид хозяина (моноксенный паразитизм), реже – несколько (гетероксенный паразитизм).

К настоящему времени описаны более 30% существующих видов паразитов, а сведения по их биологии имеются только для 3% видов. Несмотря на таксономическую ограниченность паразитов. Число их видов в разных группах очень велико. Например, насчитывается более 60 тысяч видов в семействе ихневмонид - перепончатокрылых паразитических насекомых.

Паразитизм встречается также в отдельных отрядах и семейства клещей и нематод.

Различают следующие формы паразитизма:

1. **Эндопаразитизм.** Эндопаразиты - внутренние паразиты, живущие в теле хозяина и питающиеся за счет его внутреннего содержимого. Это паразиты яиц (трихограмма), личинок жуков и гусениц (мухи, наездники), куколок.
2. **Эктопаразитизм.** При нем личинки паразита обитают снаружи, на поверхности тела хозяина, часто питаясь через ранку или покровы его тела. Например, габробракон - паразит многих чешуекрылых, представитель семейства Бракониид отряда перепончатокрылых, широко применяемый в биометод. Часто эктопаразиты обитают в укрытиях их хозяев – в свернутых листьях, под корой деревьев, внутри стеблей растений и т.п.
3. **Облигатный паразитизм** – обязательный паразитизм, когда насекомое может вести только паразитический образ жизни.
4. **Факультативный паразитизм** - когда насекомое может вести и паразитический, и свободный образ жизни.
5. **Случайный паразитизм** – при нападении на организм паразита, обычно развивающегося на других хозяевах.

Подразделяют также **первичный** и **сверхпаразитизм**. При первичном личинка паразита развивается в свободноживущем организме хозяина. При сверхпаразитизме паразит развивается за счет организма первичного паразита. Различают сверхпаразитов первого, второго и последующих порядков.

Клептопаразитизмом называют использование паразитом поискового поведения другого паразита с целью захвата хозяина (воровство хозяина).

Встречается **одиночный**, **групповой** и **множественный** паразитизм. При одиночном в одном хозяине развивается одна особь паразита, а при групповом – несколько особей одного вида, при множественном – особи нескольких видов паразитов одновременно.

5. Антибиоз

К явлению антибиоза относят антагонистические взаимоотношения между организмами, связанные с выделением микроорганизмами или высшими растениями различных веществ, подавляющих или задерживающих развитие других организмов,

например, выделение антибиотиков бактериями, грибами, актиномицетами, фитонцидов и токсинов - растениями, обуславливающих устойчивость некоторых сортов растений к повреждениям, гибель вредителя на ранних этапах развития или еще на стадии яйца, обуславливающих снижение плодовитости вредителей, размеров тела, жизнеспособность потомства. Например, повышенное содержание гликозидов в растениях диких форм часто делает их непригодными в пищу фитофагам. Выполненность соломины паренхимой у злаков - признак антибиотической устойчивости к хлебным пилильщикам.

6. Позвоночные – энтомофаги

В природных условиях насекомыми и другими членистоногими питаются такие позвоночные животные, как земноводные, пресмыкающиеся, рептилии, птицы, млекопитающие (рукокрылые, насекомоядные - кроты, ежи, землеройки).

Класс Земноводные или амфибии (*Amphibia*) – самый малочисленный класс среди позвоночных животных. Жизненный цикл связан с водой, куда откладывается икра и развиваются личинки (головастики), дышащие жабрами. Взрослые дышат легкими. Для регуляции численности насекомых имеют значение лягушки и жабы - активные хищники.

Настоящие, или обыкновенные, лягушки (*Ranidae*) широко распространены, обитают вблизи или вдали от водоемов, отличаются наличием зубов на верхней челюсти. Распространены группы видов зеленых и бурых лягушек. Зеленые обитают вблизи воды постоянно, а бурые - только во время периода размножения, затем переходят на поля, огороды, сады. Охотятся ночью на различных беспозвоночных – червей, насекомых, слизней, пауков.

Жабы. (*Bufo*) Отличаются отсутствием на верхних челюстях зубов, обитают в более засушливых местах, широко распространены на всех континентах. В теплых и умеренных широтах наиболее часто встречаются зеленая и серая или обыкновенная (Буфо буфо) жабы. Из Северной Америки во многие страны, где выращивается сахарный тростник, завезена жаба ага - прожорливый и активный хищник. Однако жабы не заселяют распаханную землю, а имеют значение в садах, ягодных насаждениях, лесах, лесополосах, на многолетних бобовых, сенокосах.

Класс Рептилии или пресмыкающиеся (*Reptilia*). В роли энтомофагов выступают различные ящерицы: ящерица прыткая, живородящая, желтопузик, веретеница и др.

Класс Птицы (*Aves*). По количеству истребляемых насекомых птицы занимают среди позвоночных животных важнейшее место. Наиболее активные истребители насекомых - представители отрядов воробьиных, дятлов, кукушек, чаек. Основной пищей таких хищных птиц как ястребиные (канюки, луны) и соколиные (пустельга), совы являются грызуны. Одна сова за сутки может съесть до 12 полевок.

Отряд Воробьиных (*Passeriformes*) среди птиц занимает такое же место, как насекомые среди членистоногих, включая 50 семейств. Наибольшее значение имеют такие семейства Воробьиных как Скворцовые, Синицы, Вьюрковые (воробьи, овсянки, жаворонки, коноплянка), мухоловки, трясогузки, ласточки, и другие. Многие зерноядные воробьиные выкармливают птенцов насекомыми, а также уничтожают семена сорняков.

Класс Млекопитающие (*Mammalia*). Животные покрыты шерстью, детенышей выкармливают молоком

Отряд Рукокрылые, или летучие мыши (*Chiroptera*). Передние конечности превращены в своеобразные крылья. Ведут ночной образ жизни. На территории нашей страны встречаются разные роды: ночницы, нетопыри, ушаны, подковоносы, кожаны. Часть видов занесена в Красные книги. Для их охраны необходимо наличие старых деревьев, в дуплах которых они живут и зимуют. Активно истребляют ночью летающих бабочек и жуков.

Отряд Насекомоядные (*Insectivora*). Небольшие зверьки, зубы слабо дифференцированы, для внешнего строения характерен вытянутый подвижный хоботок на конце морды. Семейства кротов, ежей, землероек. Землеройки (семейство *Soricidae*).

Живут в сырых и влажных местах, где питаются моллюсками, червями, насекомыми, потребляя в пищу за сутки пищи в 1.5-4 раза больше собственного веса.

Ежи (сем. Eginaceidae) и кроты (сем. Talpidae) уничтожают различных насекомых, в том числе и полезных.

Лекция 3. ОТРЯДЫ НАСЕКОМЫХ И ПАУКООБРАЗНЫХ, ВКЛЮЧАЮЩИЕ ПАРАЗИТОВ И ХИЩНИКОВ

План:

1. Хищные и паразитические насекомые
2. Хищные и паразитические паукообразные

1. Хищные и паразитические насекомые

Среди многочисленных энтомофагов и акарифагов встречаются представители не менее чем 16 отрядов насекомых, причем хищных насекомых значительно больше, чем паразитических. Насекомые-энтомофаги представляют большой практический интерес для биологической защиты растений и регуляции экологических связей между организмами в агробиоценозах. Поэтому изучение систематического положения и биологических особенностей энтомофагов необходимо при анализе экологических связей насекомых в природе и поиске наиболее эффективных энтомоакарифагов.

Не все отряды насекомых, в которых встречаются паразиты и хищники одинаково перспективны для биометода. Например, стрекозы, веснянки, большекрылые, уховертки, ручейники, веерокрылые и чешуекрылые, включающие хищников, для защиты сельскохозяйственных культур не имеют большого значения. Они обитают вблизи водоемов или хищничают факультативно. Невелика роль как энтомофагов редко встречающихся в природе богомоловых: попытки их использования в биометодe не дали эффективных результатов.

Практическое значение для биологической защиты растений имеют представители 6 отрядов: полужесткокрылых (клопов), трипсов, сетчатокрылых, перепончатокрылых, двукрылых (мух), и жесткокрылых или жуков.

Систематика насекомых является важнейшей основой для построения и развития биологической борьбы с вредителями. Это ключ к разгадке взаимоотношений энтомофагов и фитофагов. При этом точное установление видовой принадлежности тех и других позволяет прогнозировать эффективность энтомофага, его эволюционно сложившиеся связи с фитофагом, биологические особенности, цикл развития и возможности разведения в лабораторно-промышленных условиях.

Рассмотрим основные отряды, включающие энтомофагов.

Отряд Полужесткокрылые – Hemiptera.

Среди многочисленных представителей отряда хищные виды встречаются в семействах антокорид или хищников-крошек, слепняков, набид или клопов-охотников, хищнецов и щитников.

Семейство Хищники-крошки (Anthocoridae).

Мелкие и очень мелкие – 1.5 – 4.5 мм длиной виды с уплощенным телом черного или бурого цвета. Голова вытянута вперед и обрублена на вершине. Развиваются в нескольких поколениях (2-6). Зимуют обычно имаго под корой деревьев и опавшими листьями, в других укромных местах. Яйца откладывают в тех же укромных местах или в ткани растений

Наибольшее значение имеют самые мелкие представители - виды рода ОРИУС. Они истребляют паутиных клещей, трипсов, мелких гусениц, медяниц, тлей. Особенно эффективны на плодовых культурах.

Семейство Клопы-охотники (Nabidae)

Средних размеров и крупные – 3.6 – 12 мм., с продолговатым телом клопы, с сильно изогнутым хоботком, часто с укороченными надкрыльями. Питаются тлями, цикадками, клопами, мухами. Яйца откладывают в стебли растений. Ряд видов активны ночью.

Обычен охотник серый – *Nabis ferus*. Развиваются в 2-3 поколениях. Зимует имаго в растительных остатках и почве.

Семейство Хищницы (*Reduviidae*).

Представлены крупными видами, с коротким и толстым хоботком, шиповатые ноги служат для захвата и удержания жертвы. Во время охоты клопы медленно подползают к ней и резко хватают. Распространения в основном на юге СНГ. Встречаются и в лесной зоне. Часто нападают на жертву, превышающую по размерам самого клопа. Живут на деревьях, в траве, на поверхности почвы. В Предкавказье распространены в основном представители рода РИНОКОРИС – Р. красный, Р. кольчатый и др.

В течение года развиваются в 2 генерациях, многоядны. Чаще всего уничтожают вредителей леса и сада.

Семейство Щитники (*Pentatomidae*).

Довольно крупные клопы. Преобладают фитофаги, но встречаются и эффективные хищники в подсемействе АЗОПИНЫ (*ASOPINAE*). Они имеют толстый хоботок, все представители азопин хищники, могут питаться более чем 100 видами насекомых (гусеницами американской белой бабочки, шелкопрядов, самками зимней пяденицы и др.) - ПИКРОМЕРУС ДВУЗУБЫЙ, АРМА ОЛЬХОВАЯ. Из американских видов представляют интерес ПЕРИЛЛЮС (*PERILLUS BIOCULATUS*) и ПОДИЗУС (*PODISUS MACULIVENTRIS*). Первый вид эффективен против колорадского жука и других листоедов, однако в умеренном и холодном климате европейской части СНГ вымерзает. Второй вид акклиматизирован на юге СНГ и уничтожает волосатых гусениц и личинок листоедов.

Семейство Слепняки (*Miridae*)

Мелкие и средние по величине клопы, преобладают растительноядные виды, но много и со смешанным и хищным типами питания. При этом питаются яйцами насекомых, клещей, мелкими гусеницами и клещами, личинками мелких клопов.

Отряд Бахромчатокрылые или трипсы (*thysanoptera*)

В СНГ насчитывается свыше 20 видов хищных трипсов: клещеядный, полосатый, шестипятнистый и др. Нападают на паутиных клещей, тлей, растительноядных трипсов. Зимуют имаго в почве. На зерновых культурах особенно эффективен полосатый трипс (*Aelothrips mediatius*), поедающий все стадии развития пшеничного трипса.

Отряд Жесткокрылые (*coleoptera*)

Наиболее крупный по числу видов отряд насекомых. Среди них много растительноядных, а для биометода имеют значение хищные виды из семейств жужелиц, стафилинов, кокцинеллид, нарывников. Хищничают и представители семейств малашек, карапузиков, узкотелок, мягкотелок, пестряков, блестянок и мертвоедов.

Семейство Жужелицы (*Carabidae*).

Это подвижные насекомые различных размеров, ведущие преимущественно почвенный и ночной образ жизни. Личинки большую часть жизни проводят в почве, где и окукливаются. Зимуют жуки и личинки. Генерация у большинства видов одногодичная, но имаго могут жить до 5 лет. Есть виды и с многолетней генерацией.

Полезная роль жужелиц очень велика. Они уничтожают различных вредителей, обитающих в почве, травостое, на деревьях и кустарниках.

После обработок ядохимикатами жужелицы быстро восстанавливают свою численность за счет активной миграции с необработанных участков. Подсчитано, например, что жужелицы защищают до 30% урожая картофеля от колорадского жука. Жуки хорошо летают, быстро бегают по поверхности почвы, взбираются по стволам деревьев в поисках жертв и активно уничтожают вредителей. Наиболее часто встречаются представители родов красотел (калосома), карабус, агонум, броскус (гололвач), птеростихус (бегунчики) и другие.

Красотел пахучий (*Calosoma sicophantha* L.) успешно интродуцирован в США из Европы для борьбы с непарным шелкопрядом.

Семейство Скакуны – *Cicindellidae*

Представители рода *цицинделла* (скакун), и некоторых близких родов выделены в особое семейство. По биологии близки к жужелицам. Имаго очень активные хищники, бегающие по почве и растениям. Часто встречаются в лесостепных стациях, лесополосах. Ряд видов внесены в Красную книгу Ставропольского края и России. Многоядные хищники.

Семейство Стафилиниды (*Staphilinidae*) (коротконадкрылые жуки)

Насчитывает более 20 тысяч видов, распространенных по всему земному шару. Обитают в основном на поверхности почвы. Большею частью мелкие, но достигают и до 30 мм длины. Тело стройное с очень короткими надкрыльями, под которыми вдоль и поперек сложены вполне развитые перепончатые задние крылья, часто превышающие длину тела. Активные хищники, чаще ночные. Личинки похожи на имаго, очень агрессивны, также активные хищники. Против личинок и куколок капустных и других мух-цветочниц в теплицах применяют стафилина алеохару двуполосую. Питаются также различными жужелицами, личинками жуков-листоедов, ос, клещами, многоножками и др. Попытки интродуцировать стафилинов в США успеха не дали.

Семейство Кокциnellиды, или тлевые коровки (*Coccinellidae*)

Известно более 2 тыс. видов, из которых в европейской части СНГ около 80 видов. Жуки имеют полушаровидную форму тела, ярко предостерегающе окрашены. Выделяют ядовитую гемолимфу из сочленений ног, поэтому не поедаются хищниками, птицами и другими насекомоядными животными. Имаго и личинки коровок питаются мелкими насекомыми, их личинками, яйцами и куколками: тлями, белокрылками, червецами и щитовками (кокцидами), гермесовыми, яйцами и личинками листоедов, долгоносиков, мелкими гусеницами, личинками мух и т.п. Несмотря на широкий охват жертв, большинство видов предпочитают питаться тлями. Для зимовки и в период вегетации жуки совершают массовые миграции на большие расстояния и на прилегающие поля. Зимуют жуки под опавшими листьями, в пещерах, под корнями и пнями деревьев, камнями. Яйца откладывают в колонии тлей на растениях. Личинки также ярко окрашенные, камподиевидные. Обычно развиваются в двух поколениях за сезон. Наиболее известны и эффективны представители родов кокцинелла, родолия, хилокорус, криптолемус, адалия, циклонедра, гипподамия. Многих из них успешно разводят в биологических лабораториях и применяют методами сезонных выпусков в теплицах и открытом грунте.

Семейство Нарывники (*Meloidae*)

Жуки с яркой и пестрой окраской. Имаго питаются листьями растений, пыльцой и другой растительной пищей. Личинки-триангулины хищничают в кубышках саранчовых, уничтожают запасы пищи личинок диких пчелиных (клептопаразитизм). Личинки развиваются с гиперметаморфозом - имеется несколько форм личинок и куколок. У большинства видов одна генерация в год. Зимует личинка первого или пятого возраста, иногда имаго. В кубышках саранчовых питаются представители рода шпанок - красноголовая, черноголовая шпанки - виды родов Милябрис и Эпикаута.

Отряд Сетчатокрылые (*Neuroptera*)

Большинство сетчатокрылых - хищники, имаго и личинки. Для биометода имеют наибольшее значение семейство **златоглазок**, меньше - сем. пыльнокрылов, гемеробиид и муравьиных львов. Всего около 19 семейств. Это активные хищники, встречающиеся в различных биотопах. Яйца часто откладывают на стебельке, предотвращая каннибализм. Личинки камподиевидные с длинными серповидными, полыми внутри челюстями для высасывания жидкой пищи - гемолимфы и жирового тела жертвы. Окукливаются часто в паутиных коконах. Личинки и имаго питаются одинаковой пищей.

Семейство Златоглазки (*Chrysopidae*)

Наиболее крупные после муравьиных львов сетчатокрылые. Имеют перламутрово переливающиеся крылья, металлически блестящие полушаровидные глаза. Окраска тела зеленовато-желтая с темными пятнами. Истребляют мелких гусениц, тлей, медяниц, паутиных клещей. Зимуют имаго в укромных местах, часто в помещениях, сараях, на

чердаках. Имаго активны в сумерках, хорошо летят на свет. Для самозащиты выделяют зловонную жидкость. Разработаны методы искусственного размножения и колонизации на полях и в теплицах.

Личинки муравьиных львов пассивно охотятся на различных мелких насекомых, попадающих в воронки, устраиваемые ими в песке – гусениц, муравьев, клопов и других. Пыльнокрылы – наиболее мелкие сетчатокрылые, имеют значение как хищники мелких насекомых и их яиц в садах и лесонасаждениях. Гемеробииды – мелкие и средних размеров сетчатокрылые, питающиеся тлями, мучнистыми червецами, клещами чаще в многолетних древесно-кустарниковых стациях.

Отряд Перепончатокрылые (Hymenoptera)

По образу жизни и питания представители этого отряда очень разнообразны – от типичных фитофагов до узкоспециализированных паразитов и многоядных хищников. Для биологической защиты растений наиболее перспективны представители семейств наездников – ихневмонид, браконид, афидиид, трихограмматид, ос-сколий, муравьев. Все паразитические и хищные перепончатокрылые относятся к подотряду стебельчатобрюхих, характеризующихся стебельчатым или висячим брюшком и 1-2-члениковыми вертлугами ног.

Семейство Ихневмониды (Ichneumonidae)

Это наездники средней и крупной величины – от 2 до 40 мм, с длинными более чем 16-члениковыми нитевидными усиками. В центре переднего крыла имеется одна замкнутая ячейка – зеркальце. У самок хорошо развит наружный яйцеклад. Самки для откладки яиц нуждаются в дополнительном питании нектаром и пыльцой растений. Личинки обычно внутренние личиночные и яйцо-личиночные паразиты гусениц и куколок чешуекрылых, перепончатокрылых, жуков, мух. Встречаются и вторичные паразиты.

Зимуют обычно личинки внутри тела хозяина или в коконе. Встречаются широко в природе и агробиоценозах. Наиболее эффективны представители родов ихневмон, банхус, лиссонота (нетелия), диадегма, коллирия, пимпла, экзетастес.

Семейство Бракониды (Braconidae)

Более мелкие наездники (2-15мм). От ихневмонид отличаются отсутствием второй возвратной жилки на передних крыльях и наличием двух замкнутых ячеек, неподвижным сочленением 2 и 3 сегментов брюшка. Имаго питаются гемолимфой жертвы, нектаром и пыльцой цветущих растений, медвяной росой тлей. Имеются внутренние и наружные, первичные и вторичные паразиты чешуекрылых, жуков, перепончатокрылых. Наиболее эффективны представители родов банхус, габробракон, бракон, апантелес, метеорус, рогас, макроцентрус.

Надсемейство Хальцидовые (Chalcidoidea)

Включает в себя большое количество семейств мелких и очень мелких по размерам тела паразитических перепончатокрылых с очень сильно редуцированным жилкованием крыльев, паразитирующих в яйцах, куколках и личинках других насекомых.

Семейство Афидииды (Aphidiidae)

Морфологически и филогенетически (систематически) близки к браконидам, отличаются более мелкими размерами - до 5 мм. Первые три сегмента брюшка удлинены, сочленены подвижно. Имаго питаются как и у браконид гемолимфой жертв, сахарами нектара растений, падью тлей. Это специализированные одиночные эндопаразиты и эктопаразиты тлей. Тело тли мумифицируется: вздувается, покровы уплотняются, буреют, тля погибает, а мумия остается прикрепленной к растению. Окукливаются внутри или снаружи под телом хозяина. Наиболее распространены диаретиелла репная, лизифлебус бобовый, афидиус эрви и другие виды рода афидиус.

Семейство Трихограмматиды (Trichogrammatidae)

Очень мелкие, микроскопических размеров - менее 1 мм длиной - хальцидовые - яйцееды чешуекрылых и других насекомых. Распространены широко. Зимуют имаго в яйцах хозяина. Для борьбы с вредными чешуекрылыми разводят 4-5 видов трихограммы:

обыкновенную, бесмацовую, желтую, эвпроктидис и др. Применяют против совок, огневков (мотыльков), плодояжорков в период откладки яиц вредителем.

Семейство Сцелиониды (*Scelionidae*)

Длина тела 6 – 0.6 мм. Личинки энтопаразиты яиц насекомых и пауков. Представители подсемейства Теленомины - паразиты яиц вредной черепашки и других клопов и чешуекрылых. Представители рода *Scelio* - паразиты яиц саранчовых.

Семейство Птеромалиды (*Pteromalidae*)

Мелкие хальцидовые – 2-6 мм. Блестящей металлической окраски. Личинки - паразиты личинок и куколок различных насекомых. Птеромалюс пупарум - паразит куколок белянок и других чешуекрылых.

Семейство Энциртиды (*Encyrtidae*)

Длиной 1-2 мм, с компактным телом и крупной головой. Личинки – одиночные и групповые паразиты насекомых и клещей, специализированы на определенных хозяевах - щитовках, ложнощитовках, яйцах бабочек и клопов. Род *Ооэнциртус* - сверхпаразиты яиц клопов.

Семейство Осы-сколии (*Scoliidae*).

Длиной до 45 мм, черные с желтыми и оранжевыми пятнами или полосами. Крылья часто затемненные, фиолетовые. Имаго питаются нектаром цветов, а личинки - специализированные наружные паразиты личинок пластинчатоусых жуков. Самка сколии находит личинку в почве и парализует ее, делает в почве на глубине до 1 м колыбельку, откладывает на личинку яйцо и закапывает ход. После окончания питания личинка осы окукливается в той же колыбельке, о отродившееся имаго прокапывает себе ход наружу. Наиболее распространены сколия четырехпятнистая и сколия волосатая (хирта).

Семейство осы-тифии (*Tiphidae*).

Близки к сколиям. На крыльях хорошо развита птеростигма. Тело слабо опушено, черные с красным., 5-15 мм длиной. Также паразитируют на личинках хрущей, скакунов, пчел и других ос. Хозяина парализуют временно. Тифия краснобедрая, тифия маленькая и др. виды.

Семейство муравьи (*Formicidae*).

Общественные насекомые с выраженным полиморфизмом: крылатые самцы и самки, самка-основательница или «царица», рабочие – недоразвитые самки, всегда бескрылые. Характерно, что стебелек брюшка несет 1-2 чешуйки или узелка. Используются для защиты леса от вредителей муравьи группы Формика.

Отряд ДВУКРЫЛЫЕ или МУХИ (*DIPTERA*)

Встречаются представители с различным образом жизни: кровососы, некрофаги, копрофаги, паразиты и хищники, фитофаги. Имаго часто питаются нектаром растений. Для биометода представляют интерес семейства галлиц, ктырей, жужжал, журчалок, саркофагид и особенно – тахин.

Семейство галлиц (*Cecidomyiidae*). Имаго длиной 1-5 мм. Хищные виды на стадии личинки уничтожают тлей, клещей. Медяниц, трипсов и др. мелких насекомых. Имаго с редуцированным ротовым аппаратом, не питаются. Наиболее известный хищник-олигофаг тлей - галлица афидимиза (*Aphidoletes aphidimyza*).

Семейство ктыри (*Asilidae*). Длина тела – 4-40 мм, серые или черные, с удлинённым телом и острым брюшком, крупными глазами, сильным колющим хоботком и ногами. Крылья в покое сложены на спине. Активные дневные хищники, нападают на сидящих на растениях гусениц или летящих насекомых: клопов, жуков, саранчовых. Личинки хищничают в почве. Ктырь белолобый, ктырь гигантский и др.

Семейство жужжала (*Bombiliidae*). Длина теле 5 -30 мм. Хоботок длинный и тонкий, направлен вперед. Тело шаровидное, покрыто густыми волосками, полет стоячий. Имаго питаются нектаром, а личинки хищничают в кубышках саранчовых и гнездах пчелиных, гусеницах совок в почве.

Семейство журчалки (*Syrphidae*). Окраской напоминают пчел и ос, брюшко обычно черное с желтыми полосами, есть и полностью черные или металлически блестящие виды. Длина тела 4-23 мм. Имаго питаются нектаром и пыльцой, личинки - сапрофаги,

некрофаги, фитофаги, хищники. Около 40 видов уничтожают тлей, медяниц, мелких гусениц. Сирф полосатый, сирф корончатый, ильница и др.

Семейство саркофагиды (*Sarcophagidae*). 3-14 мм., серого, черного, с шашечным рисунком брюшка, металлически окрашенные виды. Свойственно живорождение. Большинство – паразиты прямокрылых и чешуекрылых. Многие виды - сапробионты, некрофаги.

Семейство тахины (*Tachinidae*). 3- 20 мм, имаго питаются на цветах, личинки – паразиты гусениц чешуекрылых и других личинок насекомых. Для мух характерно наличие на теле жестких торчащих щетинок, за что их еще называют ежемухами. Иногда ярко окрашены, чаще серые или черные. В регуляции численности вредной черепашки играют роль мухи фазии - черная, серая, пестрая и золотистая. Эрнестия консобринна - паразит гусениц капустной совки. Фороцера агилис – гусениц непарного шелкопряда. Интродуцирована дорифорофага – паразит личинок колорадского жука.

2. Хищные и паразитические паукообразные

Представители класса клещей (*Acari*) подтипа паукообразных (*Arachnida*), относящегося к типу членистоногих (*Arthropoda*). Обычно мелкие, часто микроскопические виды, разнообразные по внешнему строению и образу жизни. Тело клещей делится на 2 отдела – гнатосому (ротовой аппарат) и идиосому (отдел, несущий конечности). Ротовые органы колюще-сосущего или грызущего типов. Колюще-сосущие имеют выдвигной стилет - колющий орган, а грызущие состоят из верхних и нижних челюстей, называемых хелицерами и педипальпами. Большинство клещей имеют три пары ног в личиночном возрасте и 4 пары ног на стадиях нимфы и имаго.

Клещи широко распространены в природе, например, составляют до 80% членистоногих лесной подстилки. Значительное число видов хищники и паразиты других членистоногих, есть вредители растений и кровососы человека и животных.

Наиболее эффективными хищниками растительноядных клещей и трипсов являются представители семейства Фитосейид (*Phytoseiidae*), относящихся к отряду Паразитиформных клещей. Они широко представлены в различных агробиоценозах. Представители семейств анистид (*Anistidae*), хейлетид (*Cheilitidae*), входящих в состав отряда Акариформных клещей, активно уничтожают мелких насекомых, гусениц, яйца насекомых. Ряд видов семейства Краснотелковых клещей (*Trombidiidae*) в фазе личинки паразитирует насекомых, а нимфы и взрослые клещи питаются их яйцами и личинками.

Семейство Фитосейид (*Phytoseiidae*), отряд Паразитиформных (*Parassitiformes*) клещей.

Наиболее эффективные хищники растительноядных клещей. Длина тела 0.2-0.6 мм, овальные или удлинённые, белые, желтоватые, коричневатые.

Зимуют оплодотворенные самки в укрытиях. Весной активно уничтожают клещей-фитофагов. Очень активно передвигаются, прожорливы (20-30 особей съедает личинка и 120 - самка за периоды их рахвития) и плодовиты (около 30 яиц). Генерация проходит за 6-10 дней.

В условиях защищенного грунта с успехом применяют фитосейулюса (*Phytoseiulus persimilis* Ath.-H.) против обыкновенного паутинного клеща.

На территории России зарегистрировано около 190 видов фитосейид из родов Амблисейус, Метасейулюс, Сейулюс и др. Наибольшим их разнообразием отличаются многолетние агробиоценозы: сады, земляника, бахчевые, томаты.

Семейство Анистиды (*Anystidae*), отряд Акариформных (*Acariformes*)

Хищные клещи средних размеров – 0.5-2.5 мм, красной, желтой или фиолетовой окраски, с двумя парами глаз, слабосклеротизированным телом и радиально расходящимися ногами. В нашей стране широко распространен анистис ягодный (*Anystis baccarum* L.), обладающий широкой пищевой специализацией, поедая растительноядных клещей, равнокрылых (тлей). В Великобритании распространен анистис агилис,

уничтожающий также и гусениц и ложногусениц младших возрастов на ягодных культурах.

Семейство Красотелки (*Trombididae*), отряд Акариформных клещей (*Acariformes*). Крупные и средней величины клещи – 1.5-4 мм. Красного цвета, овальной формы тела, густо покрыты разветвленными щетинками, придающими им бархатистый вид. Личинки многих видов паразитируют на насекомых, а имаго нападают на яйца и личинок. Например, *Erythroidium trigonum* Herm. Является врагом саранчовых, а *Allothrombium fuliginosum* Ew. В США уничтожает яйца стеблевого мотылька, тлей, медяниц и др. мелких насекомых.

Пауки. В регулировании численности вредных насекомых существенную роль играют пауки - активные хищники.

Относятся к типу членистоногих (*Arthropoda*), классу паукообразных (*Arachnida*), подклассу Аранеи (*Aranea*). У пауков членистые конечности, тело состоит из головогруди и брюшка, головогрудь сильно, а брюшко слабо хитинизировано. На головогрудь расположены ротовые органы – хелицеры и педипальпы, 8 пар глаз, 4 пары ног. На конце брюшка располагаются паутинные железы.

Большинство видов пауков, обитающих в нашей стране, развиваются в одном поколении. Самки после спаривания и оплодотворения помещают яйца в паутиновый кокон, который носят с собой или охраняют, помещая в постоянном месте. В процессе постэмбрионального развития пауки проходят стадии пренимфы, нимфы еще в коконе, затем молодые паучки живут свободно, активно питаются и передвигаются, линяя от 4 до 13 раз. Они отличаются от взрослых лишь недоразвитием половой системы...

Все пауки – хищники, обитают в самых разных стадиях и биотопах, агробиоценозах и агроландшафтах. В лесных биоценозах они составляют до 80% фауны крон деревьев и кустарников, Несколько меньше их в садах. Там отмечено до 100 видов пауков. На полевых культурах их больше на многолетних бобовых травах. На картофельных полях выявлено до 30 видов пауков из более чем 12 семейств, на пшеничных полях - до 25 видов. Здесь наиболее многочисленны пауки семейств: кругопрядов, агелинид, пауков-волков, линифид и тенетников.

Пауки имеют агробиоценозическое значение пауков для сельскохозяйственных культур, так как они уничтожают значительную часть мелких летающих (тли, моли, медяницы, листовертки, клещи, мухи) и более крупных (гусеницы, вредная черепашка, колорадский жук) насекомых.

Зарегистрированы виды пауков – активные хищники колорадского жука (тенетник овальный), яблонной плодовой (кругопряд полосатый), многоядный хищник в посевах пшеницы – Аранеус корнутус. Однако к настоящему времени пауки остаются малоучитываемым фактором при биологической защите растений, вследствие своей слабой изученности.

Лекция 4. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ ЭНТОМОФАГОВ

План:

1. Типы размножения паразитических насекомых.
2. Формы яиц и места их откладки у паразитических и хищных насекомых.
3. Типы личинок паразитов и хищников.
4. Выбор хозяина и специализация энтомофагов

1. Типы размножения паразитических насекомых

Большинство энтомофагов размножаются с участием особей обоих полов или гамогенетически. У некоторых встречается партеногенез в различных модификациях: аррентокии, телитокии, дейтеротокии (амфитокии) и полиэмбриония.

Аррентокия – формирование самцов из неоплодотворенных яиц, наиболее частая форма партеногенеза. Сохраняется у вида повсеместно.

Телитокия - формирование самок без оплодотворения, встречается у одного и того же вида непостоянно. Например, бессамцовая трихограмма размножается в Америке по типу аррентокии, а в Европе – по типу телитокии.

Дейтеротокия (амфитокия) – формирование особей обоего пола без оплодотворения яиц. Встречается у паразитических перепончатокрылых спорадически как отклонение от аррентокии или телитокии (трихограмма, ооэнциртус и др.) При этом неоплодотворенные самки могут производить в основном самцов и меньше самок, или вместо полностью самцового потомства появляется все больше самок. Вызывается амфитокия изменением внешних условий (длина дня, температура, корм).

Полиэмбриония - многозародышевое размножение, когда из одного отложенного яйца паразита в организме хозяина развивается 2-3 тысячи личинок, способных завершить развитие. Платигастер, агениаспис, макроцентрус и др.

2. Формы яиц и места их откладки у паразитических и хищных насекомых

Яйца энтомофагов разнообразны по размерам, месту откладки, строению. При этом яйца хищных насекомых характеризуются большей однотипностью, свойственной данному семейству, а яйца паразитов гораздо более различны внутри одного и того же семейства. Яйцекладки хищных кокцинеллид, жужелиц также напоминают яйцекладки других жуков.

Яйца паразитов принято делить на ряд типов:

1. **Удлиненно-овальные** или **гименоптероидные**. Характерны для большинства перепончатокрылых, а также и двукрылых.

2. **Грушевидный тип**. Встречаются в отряде двукрылых.

3. **Заостренный тип**. Свойственен насекомым, самки которых имеют длинный яйцеклад, а хозяева обитают в галлах, стеблях, минах и др. укрытиях.

4. **Стебельчатый тип**. Стебелек бывает разной длины, расположен на заднем конце яйца, а на переднем стебелек очень короткий, закруглен.

5. Сложнее устроены яйца с **аэроскопической пластинкой**. Через стебелек и часть яйца у них проходит валик, служащий для поглощения кислорода воздуха и дыхания личинки паразита на протяжении всего периода ее развития. Яйцо откладывается так, что верхушка стебелька выходит на поверхность тела хозяина и яйцо и личинка поглощают с помощью аэроскопической ткани кислород из окружающей личинку хозяина среды.

По месту откладки яиц паразиты делятся на три группы: откладывающие яйца вне хозяина, на хозяина или в непосредственной близости от него и внутрь хозяина. Личинкам первой и третьей групп свойственен гиперметаморфоз.

Яйца паразитов имеют очень мало желтка, и питание тканями хозяина начинается уже на стадии эмбриона. Для этого в процессе деления клеток яйца вокруг эмбриона образуется специальная питательная ткань - **трофамнион**. С ее помощью извлекаются питательные вещества из гемолимфы хозяина и передаются эмбриону паразита. Перед переходом личинки паразита к самостоятельному питанию клетки трофамниона распадаются.

В дальнейшем личинки паразитов младших возрастов поглощают питательные вещества непосредственно через кожные покровы, а в старших возрастах - с помощью ротовых органов.

3. Типы личинок паразитов и хищников

1. Типы личинок хищников: Для хищных насекомых характерны личинки камподеовидного типа. Они характеризуются прогнатической головой, хорошо развитыми челюстями, тремя парами грудных ног, хвостовыми нитями, темной окраской, наличием пучков волосков на теле. Они очень подвижны, активно отыскивают свои жертвы.

Характерны для многих групп насекомых: стрекоз, сетчатокрылых, различных жуков: жужелиц, кокцинеллид, стафилинов, нарывников и др.

2. Типы личинок паразитов:

В первом возрасте личинки паразитов часто бывают триунгулинового типа. Внешне они напоминают камподеовидных хищных личинок. У них прогнатическая голова, хорошо развиты челюсти, три пары грудных ног, хвостовые нити. Они часто очень подвижны в поисках своих хозяев, и внедряются в их тело, либо переносятся ими в гнезда и кубышки.

Личинки паразитов, начиная со второго возраста, обычно червеобразные, как и у свободноживущих видов. Они становятся цилиндрическими, С-образно изогнутыми, конически суженными к обоим концам тела, с небольшой слабоокрашенной головой, без ног, с развитыми мандибулами. Личинки же первого возраста весьма различны по строению тела. Они бывают нескольких типов. Первые два типа имеются у паразитов, откладывающих яйца вне тела хозяина.

Планидиевидная личинка. Имеет уплощенное тело, суженное к заднему концу, склеротизированную спинную сторону тела, также активно отыскивают хозяев. Встречается у тахин, жужжал, хальцидовых.

У паразитов, откладывающих яйца внутрь хозяина личинки бывают следующих типов:

1. **Циклоповидная личинка.** Тело слабо склеротизировано, с малым числом сегментов, большим шарообразным головным концом. На конце тела две пары отростков. Встречается в сем. Платигастрид.

2. **Пузыреносная личинка.** Имеет цилиндрическое тело, пузыревидный вырост на заднем его конце. Это вырост задней кишки, который постепенно втягивается и образует задний отдел кишечника (браконида, ихневмониды, мухи).

3. **Хвостатая личинка.** С одним выростом тела на заднем конце. Во многих семействах перепончатокрылых.

4. **Энциртоидная личинка.** У представителей Энциртид, имеющих яйца с аэроскопической пластинкой на стебельке, постоянно выступающей на поверхность тела хозяина в процессе развития личинки паразита.

Окукливание закончивших питание паразитов происходит обычно внутри остатков тела хозяина, часто в коконе или пупарии хозяина. Личинки паразита также окукливаются в коконах из паутины или хитинизированных.

Окукливание хищников также наблюдается вблизи жертв, обычно в собственных коконах или пупариях, почвенных колыбельках.

4. Выбор хозяина и специализация энтомофагов

Процесс приспособления паразита к определенному хозяину протекал в течение длительного исторического времени, в ходе совместной коэволюции.

Высшей степенью паразитизма с точки зрения эволюции считается такая, при которой паразит не убивает своего хозяина, а лишь ослабляет или приводит к гибели после завершения своего развития. В то же время большинство паразитов убивают жертву, что и используется в биометод.

Для эффективности паразитов и хищников важное значение имеют высокоразвитые поисковые способности. Первоначально энтомофаги находят среду обитания хозяина или жертвы (субстрат, кормовое растение хозяина и т.п.). Затем переходят к поиску самих жертв и хозяев.

Определенные виды растений часто стимулируют откладку яиц энтомофагами. Выбор жертвы определяется рядом факторов: возрастом жертвы, зараженностью другими паразитами, физиологическим состоянием ее, поведением жертвы.

Специализация паразитов и хищников заключается в том, что для поражения они выбирают одного или нескольких хозяев или жертв из десятков возможных. Не только

паразиты, но и многие хищники проявляют специализацию, иногда даже более узкую, чем паразиты (например, кокцинеллиды).

Каждый вид энтомофага имеет эволюционно выработавшийся комплекс предпочитаемых свойств насекомых-жертв, которым они руководствуются при их выборе (запах, цвет, наличие определенных покровов, коконов и др.).

Среди энтомофагов встречаются по пищевой специализации полифаги, олигофаги и монофаги. Среди хищников больше всего полифагов, а среди паразитов - монофагов.

Для каждого вида паразитов принято составлять списки хозяев, особенно для видов, перспективных и рекомендуемых для биологической защиты растений. Аналогично и хищники имеют свои комплексы видов-жертв.

Лекция 5. ЭНТОМОФАГИ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

ПЛАН:

1. Энтомофаги вредителей зерновых культур
2. Энтомофаги вредителей зернобобовых культур

1. ЭНТОМОФАГИ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Зерновые культуры наиболее распространены в структуре посевных площадей России. Основные вредители зерновых культур - серая зерновая совка, клоп вредная черепашка, хлебные пилильщики, хлебная жужелица, злаковые мухи (шведская и яровая), злаковые тли, пшеничный трипс.

1.1. Энтомофаги клопов-черепашек

Отмечено около 150 видов членистоногих, которые могут питаться клопами-черепашками на разных фазах их развития.

Из многоядных хищников наибольшее значение имеют жужелицы родов *Bembidion*, *Harpalus*, *Amara*, *Pterostichus*, которые питаются клопами во всех фазах развития. Личинок младших возрастов уничтожают муравьи. Яйцами и личинками питаются личинки златоглазок, клопы-охотники, жуки-малашки, пауки, нематоды из семейства мермитид. До 18-25 % численность клопов снижается в местах зимовок благодаря крупным жужелицам, жукам-стафилинидам, муравьям и другим хищникам. Большое количество клопов поедают птицы, особенно перелетные.

Численность популяции клопов значительно снижается также благодаря паразитам, заражающим яйца и имаго. В качестве паразитов яиц черепашек отмечено 13 видов теленомин.

ТЕЛЕНОМИНЫ (сем. *Scelionidae*, отп. *Hymenoptera*). Распространены по всему ареалу вредной черепашки. Наиболее сильно заражают яйца клопов **триссолюкус большой** (*Trissolcus grandis* Thorns) и теленомус зеленый (*Telenomus chloropus* Thorns.). Кроме основного хозяина (вредной черепашки) теленомины паразитируют на яйцах 40 видов клопов-щитников и других семейств. Дополнительными хозяевами служат ягодный, полосатый, остроголовый, остроплечий и другие клопы-щитники.

Зимуют взрослые оплодотворенные самки теленомин под отстающей корой деревьев с северной стороны, на сухих опущенных листьях в развилках кустарников, на полях в пожнивных остатках кукурузы, подсолнечника и других культур. Вылет и заселение

полей происходит раньше откладки яиц черепашкой. Самки проходят дополнительное питание на цветущей растительности и живут до 1,5 мес. Откладывают яйца по одному на каждое яйцо клопов, в первую очередь на яйца с наименее развитым зародышем. Плодовитость триссолюкса большого в среднем 60 яиц.

Во второй половине лета теленомины живут за счет яиц дополнительных хозяев на полях кукурузы, проса, подсолнечника и других культур.

При зараженности 50% яиц возможна отмена химических обработок против личинок черепашки.

Мухи фазии (сем. *Tachinidae*, отр. *Diptera*, сем. *Phasiinae*). Паразиты взрослых клопов. Наиболее многочисленны и постоянно встречаются фазии золотистая и серая.

Золотистая фазия (*Clytiomyia helluo* F.) Широко распространена. Муха длиной 5 мм. Крылья неширокие, без темных перевязей. Брюшко и грудь в золотом налете. Зимуют личинки 2-го возраста в теле диапазирующих клопов. Окукливаются весной в почве через неделю после заселения клопами полей. Созреванию яиц вылетевших самок способствует питание нектаром цветков сорной и культурной растительности. Яйца самки прикрепляют на глаза или на вентральную сторону груди и брюшка клопов. Личинка внедряется в полость тела хозяина и питается гемолимфой и жировым телом, в результате чего происходит разрушение генеративной системы и кастрация хозяина. Личинки 1-го поколения фазии покидают тело хозяина для окукливания в почве незадолго до появления личинок черепашки 4-5-го возрастов. Взрослые мухи следующего поколения вылетают во второй половине июня, перед началом окрыления черепашки.

Золотистая фазия предпочитает заражать взрослых молодых клопов, но может откладывать яйца и на личинок старших возрастов.

Серая фазия (*Alophora subcoleopterata* L.) Заражает исключительно взрослых клопов. Самка откладывает яйца в крыловые мышцы клопов. На полях развивается в одном поколении. Зимуют в почве пупарии.

При зараженности вредной черепашки личинками фазий в местах зимовки более 20 % обработки против вредителя можно отменять.

1.2. Энтомофаги серой зерновой совки

У серой зерновой совки выявлено около 40 видов энтомофагов. Наиболее распространены лиссонота, диадегма, нетелия, изомера.

Лиссонота (менискус) - *Lissonota nitida* Grav. = *Meniscus agnatus* Grav (сем. *Ichneumonidae*, отр. *Hymenoptera*). Специализированный паразит зерновой совки. Длина тела взрослого насекомого 9... 13 мм. Голова и грудь черные с желтыми пятнами, брюшко черного или бурого цвета, ноги почти полностью красные мая - начале июня. В 4-м возрасте она покидает хозяина, оставляя от него лишь наружные покровы. Окукливается в почве в коконе овальной формы с тонкой пергаментной оболочкой темно-желтого или коричневого цвета.

Вылет имаго лиссоноты происходит в 3-й декаде июня одновременно с вылетом совки в фазе массового колошения злаков. Дополнительное питание самок на цветках молочая, гулявника и других растений повышает плодовитость с 80 до 250 яиц и на 1...2 мес удлиняет период откладки яиц и продолжительность жизни. Самки откладывают яйца в тело гусениц 1...4-го возрастов, предпочитая 2-го, находящихся в колосе. Лиссонота способна отыскивать гусениц при низкой их численности. В гусеницу самка откладывает обычно одно яйцо, иногда — 4...5, однако выживает только одна личинка паразита.

На пшенице менискус заселяет гусениц с конца июля до середины августа. Заселенность гусениц паразитом 20...80 %.

Диадегма — *Diadegma crassicornis* Grav. (сем. *Ichneumonidae*, отр. *Hymenoptera*). Длина тела взрослого наездника 8...9 мм, 2...4-й тергиты брюшка и ноги красные, тазики черные.

Зимует куколка в войлочном коконе овальной формы светло серого цвета в почве или на стерне. В первой половине лета развивается на других чешуекрылых, во второй — на

гусеницах зерновой совки. В последнем случае развивается в двух поколениях: 1-е - на гусеницах 1.-4-го возрастов; 2-е - на гусеницах 4.-6-го возрастов. Заселяет 4... 10 % гусениц.

Нетелия (панискус) — *Netelia jusciocornis* Holmgr. = *Paniscus gra-cilipes* Thorns, (сем. Ichneumonidae, отр. Hymenoptera). Эктопаразит серой зерновой и многих других видов совок (может развиваться на озимой, восклицательной, хлопковой, совке-гамме и некоторых видах пядениц). Тело наездника целиком красно-желтое, длиной 10...17 мм.

Зимуют личинки в плотном черном коконе в почве. Вылет имаго происходит в начале июня. Самки заражают открыто живущих гусениц, откладывая яйца обычно сбоку на грудные сегменты и прочно прикрепляя их с помощью стебелька к телу хозяина. Личинка отрождается сразу же после откладки яйца. Первое поколение паразита развивается за счет подгрызающих совок и пядениц. Самки 2-го поколения заселяют гусениц 5...8-го возрастов зерновой совки. Гусеницы с личинками паразитов уходят в почву, делают колыбельку, где происходит развитие нетелии.

Изомера - *Isomera cinerascens* Rd. (сем. Tachinidae, отр. Diptera). Широкий олигофаг. Тело мухи длиной 11...12 мм, брюшко черное с широкими перевязями светло-серого налета в передней половине 3...5-го тергитов. Самки откладывают черные блестящие яйца в форме гречишного зерна на растения злаков. Яйца с плотным хорионом сохраняют жизнеспособность до 1,5...2 мес после откладки. Гусеницы заглатывают яйца во время питания. Зимуют молодые личинки, развитие которых продолжается весной в теле гусениц, а затем и в теле куколок зерновой совки. Здесь же они окукливаются, образуя пупарий. Изомеры вылетают во второй половине лета и нуждаются в дополнительном питании нектаром цветков. Летнее поколение мухи развивается на люцерновой, отличной, огородной совках. Зараженности изомерой куколок серой зерновой совки составляет 31-75 %.

Для активизации паразитов гусениц серой зерновой совки рекомендуется посев нектароносной растительности, сохранение целинно-залежных участков, биоразнообразие сельскохозяйственных культур в севообороте.

1.3. Энтомофаги подгрызающих совок

Из подгрызающих совок наибольшее значение имеет озимая. Паразитирующие на подгрызающих совках виды - полифаги и широкие олигофаги. К ним относятся паразиты яиц, гусениц и куколок.

Трихограмма (*Trichogramma evanescens* Westw., *T. Pintoi* Tog., сем. Trichogrammatidae, отр. Hymenoptera). Виды трихограммы ведут приземный образ жизни и перемещаются по почве и растениям, делая короткие перелеты; заселяют низкорослые растения; на кукурузе концентрируются преимущественно в нижней части растения; заражают вредителей полевых и овощных культур.

Самки откладывают яйца в яйца хозяина. В яйцах совок развивается по 2...4 личинки паразита. Окукливается трихограмма внутри яйца хозяина. Самцы вылетают раньше самок. У всех видов трихограмм в потомстве преобладают самки.

Трихограмму разводят в биологических лабораториях искусственно на яйцах зерновой моли. Применяют 2-кратные массовые выпуски энтомофага в период откладки яиц вредителями с нормой расхода 4-6 г яиц зерновой моли, зараженных трихограммой на 1 га.

1.4. Энтомофаги злаковых мух

Из естественных врагов гессенской мухи известны более 40 видов, шведских мух - 19 видов.

Платигастер (*Platygaster hiemalis* Forb., сем. Platygasteridae, отр. Hymenoptera). Паразит яиц и личинок гессенской мухи. Развивается за сезон в трех поколениях.

Зимуют взрослые личинки в пупариях вредителя. Имаго вылетают во второй половине массовой откладки яиц гессенской мухой. При питании нектаром цветков продолжительность жизни самок увеличивается до 6 дней. Самки заражают яйца и отрождающихся личинок мухи. Развитие паразита происходит в личинке и далее в пупарии хозяина. В одной пупарии паразитирует до 10 личинок платигастера. Зараженность гессенской мухи личинками паразита достигает 40 %.

Трихомалус (*Trichomalus cristatus* Foerst., сем. Pteromalidae, отр. Hymenoptera). Наиболее эффективный паразит шведских мух. Зимуют личинки в теле личинок вредителя.

Самки вылетают весной с частью сформировавшихся яиц и после спаривания начинают их откладку. За сезон развиваются 2-3 поколения паразита. В Новосибирской и Томской областях трихомалус заселяет до 51,3 % особей шведских мух.

Роптромерис — *Rhoptromeris heptoma* Htg. (сем. Eucoliidae, отр. Hymenoptera). Паразит личинок шведских мух. Зимуют личинки в теле взрослых личинок вредителя. Окукливаются в пупариях хозяина, из которых через 2...3 дня вылетают взрослые паразиты. Потенциальная плодовитость самок при наличии углеводного питания — 63...69 яиц, продолжительность жизни — до 73 дней. Самки откладывают яйца в личинок шведских мух 1...2-го возрастов. В первый период после отрождения личинки паразита питаются гемолимфой хозяина, после окукливания мух переходят на питание куколкой. К моменту окукливания почти полностью уничтожают тело хозяина. В природных условиях развитие одной генерации паразита продолжается 35...66 дней. Заселяет до 4,9 % личинок шведских мух.

В условиях Западной Сибири роптромерис развивается в трех поколениях. В первой половине сезона более многочислен на посевах яровых злаков, в конце лета мигрирует на посевы озимых злаков и многолетних злаковых трав, где и зимует.

1.5. Энтомофаги пьявиц

Энтомофаги пьявиц изучены слабо. Так, на красногрудой пьявице выявлен паразит яиц — хальцид *Anaphes lamae* Bakk., а на синей пьявице — два вида наездников из семейства птеромалидов (*Habrocytus* sp. и *Eupteromalus* sp.); из куколок иногда выводится ихневмонид *Lemophagus curtus* Townes.

***Anaphes lamae* Bakk. (сем. Mymaridae, отр. Hymenoptera).** Самки яйцееда предпочитают размещать яйца в свежееотложенных яйцах хозяина. Развитие энтомофага при температуре 21 °С длится около девяти дней, при 13 °С — 20...30 дней. Перед выходом имаго яйцо становится черным, взрослые особи выходят через отверстия, прорываемые у полюсов яйца хозяина, обычно в утренние часы. В одном яйце пьявицы развиваются 1...4 особи паразита.

В разные годы хальцидом заражаются от 19 до 42 % яиц пьявицы. Они наиболее эффективны на расстоянии до 70 м от краев поля.

Птеромалиды (*Habrocytus* sp. и *Eupteromalus* sp.). Одиночные паразиты, откладывают яйца на тело окукливающихся личинок пьявицы, находящихся в коконе, заканчивают развитие в куколке хозяина. Имаго очень подвижны, обладают большой поисковой способностью, плодовиты. Зараженность куколок синей пьявицы — 38...78%.

1.6. Энтомофаги злаковых тлей

На посевах злаковых культур наибольшее значение из немигрирующих тлей имеют большая и обыкновенная злаковые, из мигрирующих - обыкновенная черемуховая тля.

Злаковых тлей уничтожают паразитические перепончатокрылые сем. Aphidiidae, но наиболее эффективно снижают их численность хищные насекомые: кокцинеллиды, златоглазки, сирфиды и галлицы.

АФИДИИДЫ (сем. Aphidiidae, omp. Hymenoptera).

На злаковых тлях паразитируют *Aphidius avenae* Hal., *A. ervi* Hal., *Praon volucre* Hal., *Ephedrus plagiator* Ness. Все они - широкие полифаги, паразитируют на многих видах тлей. Поливольтинны, являются одиночными эндопаразитами. Заражают личинок и взрослых тлей. Откладывают в них обычно одно яйцо. При перезаражении тлей выживает лишь одна личинка паразита. Афидииды развиваются в тле от яйца до имаго. В конце развития личинки паразита зараженные тли мумифицируются: увеличиваются в размерах, приобретают почти шаровидную форму и более темную окраску. Это позволяет легко отличить их от здоровых тлей.

Виды рода *Praon*, в частности, *P. volucre*, также вызывают мумифицирование тлей, но окукливаются вне хозяина. Личинки 3-го возраста делают отверстие с нижней стороны погибшей тли и под ней изготавливают кокон в виде подушечки. Вышедшее из куколки взрослое насекомое перемещается обратно в мумию тли, прогрызает в ней отверстие и выходит наружу. Все развитие праона длится 12...27 дней. Для него благоприятны температура 20...23 °С и влажность 55...60 %.

Взрослые афидииды в природе питаются сладкими выделениями тлей. Плодовитость самок варьирует от 63 до 175 яиц, составляя в среднем 106. Взрослые особи праона заселяют посевы злаковых культур в начале образования на растениях колоний тлей и присутствуют на них до уборки урожая. Доля паразитированных афидидами тлей достигает в отдельные годы 50...70 %, в таком случае защитные мероприятия не проводят.

В Сибирском регионе на зерновых культурах выявлено 14 паразитов тлей сем. *Aphidiidae* и *Aphelinidae*. Афидииды заражают, как правило, открыто живущих тлей, афелиниды — тлей, образующих колонии в пазухах листьев. Доминируют виды *Praon volucre* Hal. и *Aphelinus transversus* (Кротова, 1992).

КОКЦИНЕЛЛИДЫ (сем. *Coccinellidae*, *omp. Coleoptera*). К наиболее распространенным афидофагам на злаковых культурах относятся 7-, 5-, 13-, 2-точечная и изменчивая коровки, пропилея 14-точечная и некоторые другие виды.

Коровка 7-точечная — *Coccinella septempunctata* L. Отличается красными надкрыльями с семью черными пятнами. Длина тела жука 5,5...8 мм, форма короткоовальная, полушаровидная. Голова, переднеспинка, грудь, брюшко, ноги черные. Личинки камподеовидные, подвижные, темного цвета с красным рисунком.

Коровка 5-точечная — *Coccinella quinquepunctata* L. Длина тела имаго 3...5 мм. Надкрылья красные с пятью черными пятнами. Заднее пятно лежит у бокового края далеко от шва.

Коровка 13-точечная — *Hyppodamia tredecimpunctata* L. Длина тела 4,5...7 мм. Надкрылья жука красные с 13 черными точками, которые частично могут исчезать. Переднеспинка с крупным четырехугольным пятном посередине и двумя черными точками по бокам.

Коровка 2-точечная — *Adalia bipunctata* L. Взрослое насекомое средних размеров (3,5...5,5 мм), тело продолговато-овальное, умеренно выпуклое. Окраска переднеспинки и особенно надкрылий крайне изменчива. У светлых форм переднеспинка белая с пятью бурыми или черными пятнами, а надкрылья красные или рыжие, без точек, иногда с белым расплывчатым пятном или с черной точкой. У темных форм преобладает черный цвет, красный сохраняется в виде четырехугольного плечевого пятна и двух округлых пятен, расположенных посередине каждого надкрылья близ шва и у вершины. Переднеспинка у черных форм черная или с узкой белой полосой по бокам и впереди.

Коровка изменчивая — *Adonia variegata* Gz. Жук средних размеров (3...5,5 мм), тело удлинено-овальное. Окраска переднеспинки желтая или красновато-желтая, с типичным коронообразным рисунком черного цвета. Надкрылья удлиненные, плоские, обычно красные с семью черными точками, из которых одна общая, прищитковая, остальные расположены по три в задней половине каждого надкрылья.

Пропилея 14-точечная — *Propylaea quatuordecimpunctata* L. Длина тела 3,5...4,5 мм. Надкрылья жука желтые с 14 прямоугольными черными точками, которые часто сливаются в якоревидный рисунок.

Божьи коровки хищничают в фазе личинки и имаго и обладают большой прожорливостью. На севере кокцинеллиды развиваются в одном поколении (кроме изменчивой коровки), на юге — в 2...3 поколениях.

Зимуют жуки на опушках леса или в лесных полезащитных полосах, в дуплах, под корой и в других укрытиях. После зимовки проходят дополнительное питание в колониях тлей на деревьях в лесу и садах. Здесь они питаются также листоблошками и другими насекомыми, нектаром и пыльцой растений. Созревание яиц у кокцинеллид происходит порционно и лишь при питании животной пищей (при потреблении не менее 200...300 особей тлей).

Жуки 7-точечной коровки начинают заселять поля злаковых культур до появления на них тлей, но к откладке яиц приступают с образованием колоний тлей. За 1 сутки жук может уничтожить от 80 до 200 тлей. Плодовитость божьих коровок варьирует от 160 до 500 яиц у перезимовавших самок и от 40 до 95 яиц у самок летнего поколения. Яйца божьих коровок ярко-желтого цвета. Самки откладывают их группами вне колоний тлей на протяжении 1...1,5мес. Отродившиеся личинки активно отыскивают свою жертву. За период своего развития личинка съедает 400...600 тлей. Окукливаются личинки на растениях, прикрепляясь на поверхности листьев вниз головой.

ЗЛАТОГЛАЗКИ (сем. Chrysopidae, отр. Neuroptera). К наиболее эффективным хищникам злаковых тлей относятся златоглазка обыкновенная — *Chrysopa cornea*, 7-точечная — *Ch. septempunctata*, красивая — *Ch. formosa*, прозрачная, или жемчужная, — *Ch. perla* и некоторые другие. Они питаются также паутиными клещами, червецами, трипсами, яйцами и молодыми гусеницами, открыто живущими на растениях.

По широте распространения и обилию на полевых культурах ведущее положение занимает златоглазка обыкновенная. На посевы злаковых культур златоглазка начинает мигрировать во время образования на растениях колоний тлей, в фазу цветения. К началу молочной спелости численность афидофагов заметно увеличивается. В результате их деятельности спад численности тли происходит в более сжатые сроки.

СИРФИДЫ, ИЛИ ЖУРЧАЛКИ (СЕМ. SYRPHIDAE, ОТР. DIPTERA). Относятся к постоянным хищникам злаковых тлей. Большинство видов сирфид полициклично: развивают 2...4 поколения в год. Зимуют в фазе куколки в почве или на растительных остатках, листьях и стеблях растений. Появляются весной в апреле — июне в зависимости от региона. Мухи вылетают неполовозрелыми. Для их созревания необходимо питание нектаром и пылью розанных, крестоцветных, сложноцветных, зонтичных и других растений. Самки летних поколений приступают к откладке яиц на 3-й день после начала питания. Яйца мелкие, длиной 0,1...0,2 мм, овальные, молочно-белого цвета. Самки откладывают яйца на молодые листья растений в колонии тлей, приклеивая их к субстрату вертикально узким концом вверх. За один прием самка может отложить 3...5 яиц, размещая их разрозненно по одному.

Развитие яйца длится 2...3 дня. Личинки имеют три возраста, развиваются около 20 дней, окукливаются в местах питания. За один день взрослая личинка уничтожает 60...200 тлей, а за весь период развития — 1000...2000 тлей. При питании личинка отрывает ротовыми органами тлю от субстрата, высасывает ее содержимое и отбрасывает оставшуюся от жертвы шкурку в сторону. Сирфиды откладывают яйца в колонии тлей со сравнительно высокой их численностью, что обеспечивает более полноценное питание и развитие малоподвижных и прожорливых личинок.

На злаковых культурах сирфиды представлены в основном видами *Sphaerophoria scripta*, *Syrphus corollae*, *S. ribesii*, *S. balteatus*, *Scaeva pyrastris*.

Сирф перевязанный — *Syrphus ribesii* L. Длина тела имаго 10... 12 мм. Характеризуется голыми глазами, относительно широким овальным или яйцевидным брюшком, желтыми отметинами на 3...4-м тергитах брюшка в виде непрерывных поперечных перевязей. Среднеспинка матовая. Усики желтые.

Сирф полулунный — *Syrphus corollae* F. Длина тела 8... 10 мм. Отличается тем, что желтые перевязи 3...4-го тергитов брюшка гантелевидные, переходят через боковой край брюшка. Переднеспинка блестящая.

Сирф окаймленный — *Syrphus = Episyrrhus balteatus* Deg. Длина тела имаго 9... 12 мм. Брюшко чаще узкое. На 2-м тергите брюшка черный чашевидный рисунок, на 3...5-м чередуются поперечные полосы желтого и черного цвета.

Сирф лобастый — *Scaeva pyrastris* L. Муха средней величины (длина 10... 15 мм). Глаза в густых волосках. На 2-м тергите брюшка пятна широкие, на 3...4-м полулунные, узкие, расположены косо по отношению к переднему краю тергита.

Сферофория украшенная — *Sphaerophoria scripta* L. Муха длиной 9...12 мм, брюшко длиннее крыльев, узкое. Желтые перевязи 2...3-го тергитов брюшка цельные.

Среди афидофагов наибольшее значение для подавления численности тлей имеют кокцинеллиды: например, в Сибири на яровых культурах на их долю приходится 64,5...90,9 % от общей численности собранных в течение вегетации хищников. В этом регионе критерий эффективности хищник: жертва на озимой ржи составляет 1:20, пшенице — 1 :40, овсе — 1 : 55, в этом случае численность тлей ниже ЭПВ.

В Воронежской области наиболее эффективное соотношение хищник: тли на посевах зерновых культур составляет 1: 20. В Приморском крае рост численности вредителя останавливается благодаря деятельности природных энтомофагов при соотношении кокцинеллид и тлей 1: 50...60.

1.7. Энтомофаги хлебных пилильщиков

Известно несколько видов перепончатокрылых - паразитов хлебных пилильщиков. Наиболее хорошо изучен ихневмонид - коллирия.

Коллирия — *Colliria coxator* Vill. (сем. *Ichneumonidae*, отр. *Hymenoptera*). Специализированный паразит яиц и личинок хлебного пилильщика, развивается с ним синхронно.

Зимуют личинки 4-го возраста в личинках вредителя, закончивших питание и перешедших в нижнюю часть стебля злаков.

Весной личинка коллирии окукливается внутри кокона хозяина.

Взрослые паразиты после вылета питаются на цветках зонтичных растений. Самка откладывает яйца внутрь яиц пилильщиков.

Лёт коллирии длится с начала мая до середины июня. За сезон развивается одно поколение.

В зависимости от сорта пшеницы заселенность паразитом личинок пилильщиков достигает 49...71 %, максимально — 95 %.

2. Энтомофаги вредителей зернобобовых культур

2.1. Энтомофаги вредителей однолетних зернобобовых культур

В агробиоценозе горохового поля выявлено более 40 видов хищников и паразитов, которые периодически снижают вредоносность фитофагов на 30-50 %. В годы, когда суммарная численность хищников и паразитов достигает порога эффективности 1: 10 - 1: 20 (энтомофаги : фитофаги), энтомофаги приобретают хозяйственное значение в сохранении урожая.

Важнейшими вредителями гороха, сои, чины, вики и других зернобобовых однолетних культур являются тли (гороховая, бобовая, чинная и др.), клубеньковые долгоносики, зерновки-брухусы. Из многоядных вредителей они могут сильно повреждаться луговым мотыльком, люцерновой и другими листорызающими и подгрызающими (озимая) совками.

Энтомофаги гороховой тли. К основным афидофагам, влияющим на численность гороховой тли, относят различные виды кокцинеллид (коровок: 2-, 5-, 7-, 13-точечную, 14-точечную пропилю); личинок мух-сирфид (сирфов перевязанного, полулунного, окаймленного, сферофории); личинок и имаго златоглазок (7-точечной, обыкновенной), личинки мух-галлиц. Паразитируют на тле личинки афидиид, например, Афидиус (*Aphidius ervi*).

Энтомофаги гороховой зерновки. В европейской части страны известен эффективный паразит яиц гороховой зерновки - ускана.

Ускана - *Uscana senex* Grese (СЕМ. *Trichogrammatidae*, ОТР. *Hymenoptera*). **Паразит-яйцеед**, относится к олигофагам. Паразитирует также на яйцах эспарцетовой, чинной, чечевичной, акациевой и других зерновок. Зимует в фазе взрослой личинки внутри яиц зерновок, в основном гороховой. Развитие личинки и куколки проходит там же. При развитии в

яйцах других зерновок паразит зимует в стадиях их обитания. В течение года ускана дает четыре генерации.

Самки откладывают яйца за 10 дней до зацветания гороха. В это время на соцветиях эспарцета уже имеются яйца эспарцетовой зерновки. В них и происходит развитие 1-го поколения.

Если вылет усканы совпадает с цветением гороха ранних сроков посева и откладкой на него яиц гороховой зерновки, паразит может заражать до 65 - 70 % яиц вредителя. Обычно весной на горохе ранних сроков посева ускана заражает до 30 % яиц зерновки. В летний период развитие паразита длится 14 - 16 дней. На полях гороха ранних сроков посева ускана успевает дать два поколения. Откладка яиц 3-го поколения совпадает по срокам с уборкой гороха. Поэтому развитие 3-го и 4-го поколений усканы происходит в яйцах других видов зерновок, развивающихся на эспарцете 2-го укоса, на поздних посевах гороха, чины, чечевицы, а также на дикорастущих бобовых.

На горохе поздних сроков посева заражение яиц в августе достигает 70%. Однако осенью происходит значительная гибель паразита, поскольку многие зараженные яйца во время уборки урожая опадают с бобов на землю и их запахивают на большую глубину. Поэтому численность весенней популяции паразита бывает низкой. При отсутствии многолетних бобовых трав имаго усканы появляются раньше цветения гороха и могут погибнуть, не отложив яиц. В связи с этим рекомендуется высевать горох в оптимально-поздние сроки.

Ускану, остающуюся в яйцах зерновки на скошенном в период цветения позднем горохе, можно собирать, и после хранения зимой, выпускать в поле в начале откладки зерновкой яиц на горохе - сезонная колонизация.

Рекомендуется также оставлять нескошенные полосы на полях эспарцета 2-го года для сохранения там зимующих личинок энтомофага.

На личинках гороховой зерновки паразитируют два вида перепончатокрылых насекомых: динармус — *Dinarmus (Bruchobius) laticeps* Ash. (сем. *Pteromalidae*) и эупелмус — *Eupelmus microzonus* Foerst. (сем. *Eupelmidae*). Однако эти паразиты обычно заражают не более 2-3 % личинок хозяина.

На посевах бобовых и других сельскохозяйственных культур обитают хищные клопы - **набиды** (*Nabidae*). Преобладающий вид среди них - охотник серый, на долю которого приходится до 95 % общего числа набид (Бондаренко, 1984).

Охотник серый – *Nabis fesus* L. (Сем. *Nabidae*). Зимуют взрослые клопы на многолетних травах, озимых зерновых, на опушках леса, в лесополосах. Весной клопы мигрируют на поля. После спаривания самки откладывают яйца в стебли растений рядами по 25 шт. в группе. Развитие яиц при оптимальных условиях (относительная влажность воздуха - 60...70 %, среднесуточная температура 16...18°C) длится 10 - 15 дней, личинок - 30...40. Основная пища хищников - личинки клопов-слепняков, тли и трипсы. Так, прожорливость одной взрослой особи клопа составляет в среднем 11 тлей в сутки. Набиды уничтожают также личинок жуков, небольших гусениц, яйца совок и клопов-щитников. За год развивается 1 - 2 поколения, на юге возможно три.

На яйцах **гороховой плодоярки** паразитирует трихограмма.

Яйца **ситон** (клубеньковых долгоносиков) уничтожают жужелицы рода *Bembidion*, жуки-стафилиниды златоглазки, кокцинеллиды.

2.2. Энтомофаги вредителей многолетних бобовых трав

Многолетние бобовые травы при возделывании на семена повреждаются широким набором вредителей. На люцерне это листовой люцерновый долгоносик – фитонормус, клубеньковые долгоносики, семееды-тихиусы, толстоножки, зерновки (эспарцетовая).

В агроценозах многолетних бобовых (люцерны, клевера, эспарцета) формируется сложный по своей структуре комплекс вредителей, который может в значительной мере снижать урожай зеленой массы и семян многолетних трав. Так, люцерне ежегодно вредят фитонормус, толстоножка, ситоны, тихиусы, клопы-слепняки, трипсы и другие виды. С возрастом травостоя численность основных фитофагов увеличивается в 5 - 100 раз. Однако

вредоносность многоядных и специализированных вредителей может регулироваться энтомофагами.

Регулирующее действие на численность вредителей могут оказывать **кокциnellиды, хищные клопы, златоглазки**. Численность этих полезных насекомых на люцерне с мая по август колеблется от 10 до 200 особей на 10 взмахов сачком.

Наибольшее количество кокциnellид встречается на богарных участках, где их в 4 - 5 раз больше, чем на поливных. На орошаемых участках больше жужелиц, златоглазок, наездников, мух-сирфид.

Жужелицы (Сем. *Carabidae*, Отр. *Coleoptera*). На полях многолетних бобовых отмечено большое видовое разнообразие жужелиц - более 50 видов. Особенно много их обитает на люцерне 3-го года жизни (в 1,8 раз больше, чем на люцерне 2-го года). Среди них ведущее место принадлежит представителям родов *Bembidion* и *Amara*, которые питаются яйцами клубеньковых долгоносиков. Установлено, что одна жужелица Амара съедает за 1 сут 200 яиц, а Бембидион - до 100 яиц долгоносиков. В связи с этим в период всходов люцерны при соотношении клубеньковых долгоносиков и жужелиц (родов *Bembidion* и *Amara*) - 1 : 1 или 1 : 2 численность вредителя существенно сдерживается и обработки инсектицидами в таких случаях нецелесообразны (Девяткин, 1996).

Распространены жужелицы широко. Подвижные жуки обычно темной окраски. Ноги бегательные. Зимуют жуки и личинки. Взрослые жуки многих видов живут на почве или в ее верхних слоях, ведут преимущественно ночной образ жизни. Днем прячутся в укрытия. Жуки, как правило, живут до двух лет. Яйца откладывают поодиночке или группами в почву на глубину 3...15 см. Эмбриональное развитие продолжается семь дней. Личинка имеет три возраста. Куколка развивается 10... 14 дней. Развивают одно поколение в год или одно в два года.

Жужелицы-бегунчики (род *Bembidion*), Мелкие жуки (длина 2,3...8 мм), обычно металлически окрашенные; надкрылья часто со светлым рисунком, иногда сплошь светлые. (Голова треугольно-округлой формы, черная или темно-бурая. Переднеспинка округлой или четырехугольной формы). У блестящих бегунчиков вторая пара крыльев недоразвита, и они неспособны летать. Один из характерных диагностических признаков вида - число бороздок на надкрыльях.

Яйца мелкие (длиной до 1 мм), округло-овальные, молочно-белые. Вышедшие из яиц камподеовидные личинки длиной около 1 мм, молочно-белые. На посевах бобовых часто встречаются блестящий бегунчик - *Bembidion lampros* Hbst., бегунчик 4-пятнистый - *B. quadrimaculatum* L. и бегунчик-капля - *B. guttula* F.

Жужелицы рода *Amara*. Виды этого рода представлены мелкими или среднего размера жуками. Тело овальное, переднеспинка плотно прилегает к надкрыльям, ее ширина примерно равно ширине надкрыльев.

Помимо мелких видов жужелиц на полях бобовых культур (и многих других полевых культур) обитают представители родов крупных и средних размеров:

Pterostichus, *Calosoma*, *Calatus*, *Carabus*, *Poecilus*, *Ophonus* и др.

Род *Pterostichus* - бегуны. Имаго средней или крупной величины. Поверхность надкрыльев обычно ребристая. Передние голени сильные, к вершине заметно расширены. Усики опушены с 4-го членика. Клубеньковых долгоносиков (во всех фазах), а также гороховую тлю, гусениц и куколок совок уничтожают представители: птеростих медный - *Pterostichus cupreus* L., птеростих пестрый - *P. versicolor* Sturm, и др.

Род *Carabus*. **Карабусы** - крупные виды жужелиц. Переднеспинка широкая, с заостренными краями. Надкрылья удлинённые, яйцевидной формы. Крылья обычно редуцированы. Наиболее часто на полях встречаются жужелица полевая - *C. campestris* F.-W., красноногая - *C. cancellatus* Hl., зернистая - *C. granulatus* L.

Род *Calosoma*. Калосомы - крупные жуки (длиной более 12 мм). Надкрылья с резкими плечевыми углами и прямолинейными боковыми краями, крылья обычно развиты.

Переднеспинка сужается к надкрыльям. Представители: красотелы золототочечный - *C. auropunctatum* Hbst., степной — *C. denticolle* Gebl.

Энтомофаги фитонюса. На личинках фитонюса паразитирует батиплектес - *Bathyplectes* (= *Conidia*) *curculionis* Thorns, (сем. *Ichneumonidae*, отр. *Hymenoptera*). Самый многочисленный и наиболее эффективный паразит фитонюса. Энтомофаг способен заражать до 90% (обычно 35-50%) личинок фитонюса. Зимует его личинка в коконе. Весной имаго батиплектеса появляются одновременно с жуками фитонюса. Паразит может заражать личинку фитонюса начиная с 3-го возраста. Личинка хозяина, зараженная батиплектесом, способна плести кокон. Однако внутри него образует кокон личинка паразита, которая, закончив питание, выходит из личинки фитонюса.

Личинок фитонюса могут уничтожать хищные жуки жужелиц родов *Poecilus* и *Orphonus*, характеризующиеся многоядностью.

На предкуколке и куколке фитонюса обнаружены дибрахоидес, пимпла. и др.

Дибрахоидес — *Dibrachoides dynastes* Forst. (сем. *Pteromalidae*, отр. *Hymenoptera*). Групповой эктопаразит. Охотнее заражает предкуколок фитонюса. В течение сезона паразит дает несколько поколений. Самка вначале парализует хозяина, а затем откладывает на вентральную сторону его груди 3...5 яиц. Плодовитость самки 100 яиц, продолжительность жизни 2...4 недели. Личинки после отрождения питаются в местах прикрепления яиц, из которых они вывелись. Закончив развитие, личинки окукливаются в коконе хозяина. Взрослые паразиты, вышедшие из куколок, покидают кокон хозяина через 3...20 ч, перегрызая его шелковые нити. Первыми выходят самцы. Самки начинают откладку яиц через 2...3 дня после выхода из кокона. Перед этим они питаются гемолимфой хозяина.

Многоядный паразит **пимпла** - *Pimpla sp.* - способен заражать до 45 % куколок фитонюса.

2.3. Способы повышения активности энтомофагов в посевах зернобобовых

Для большинства хищных энтомофагов разработаны критерии эффективности, которые следует учитывать при планировании проведения обработок посевов инсектицидами. При достаточно высокой численности энтомофагов на полях реально возможно сокращение объемов и кратности химических обработок, замена их биологическими. Для этого необходим ряд организационно-хозяйственных мероприятий, повышающих численность энтомофагов и их активность:

Для усиления эффективности паразитических насекомых в посевах люцерны и других многолетних бобовых целесообразно проводить подсев полос рано зацветающих нектароносных растений (укроп, фацелия, гречиха), которые привлекают и создают условия для дополнительного питания паразитов и хищников тлей, чешуекрылых и других полезных насекомых.

Скашивание многолетних трав производить чередующимися полосами, что также способствует сохранению естественных врагов вредителей - паразитов тлей, хищных жужелиц и других энтомофагов.

Для повышения активности жужелиц и увеличения их численности следует рыхлить почву весной и после уборки урожая опаживать посевы (в августе), вносить органические удобрения, а также оставлять нескошенные полосы трав (шириной 5...8 м).

Сохранение и расширение сети лесополос, служащих укрытием и местом зимовки для большинства энтомофагов. Запрещение выжигания травянистой растительности лесополос и обработки их инсектицидами.

Оставление сохранившихся участков лесостепной растительности и целинно-залежных участков, служащих также накопителями энтомофагов.

Ограничение обработок посевов культур химическими инсектицидами с заменой их менее опасными для энтомофагов – биологическими.

Лекция 6. ЭНТОМОФАГИ ВРЕДИТЕЛЕЙ КАРТОФЕЛЯ И СВЕКЛЫ И ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

План:

1. Энтомофаги вредителей картофеля
2. Энтомофаги вредителей свеклы
3. Энтомофаги вредителей овощных культур

1. Энтомофаги вредителей картофеля

1.1. Энтомофаги колорадского жука

Практическое значение в снижении численности вредителя имеют несколько **американских** видов полезных насекомых (периллюс, подизус, мухи-тахины, эдовум, жужелица-лебия), а также некоторые местные виды энтомофагов, переключающиеся на питание данным фитофагом (жужелицы, божьи коровки, златоглазки, клопы, пауки).

Периллюс — *Perillus bioculatus* F. (сем. *Pentatomidae*, *omp. Hemiptera*). Распространен в Северной Америке. Хищный клоп, является узким олигофагом. Полноценным кормом для него служат колорадский жук и близкие к нему виды североамериканских листоедов.

На родине периллюса в естественных условиях зимуют диапаузирующие имаго под растительными остатками, под корой деревьев и в других укромных местах. Выход клопов из мест зимовки происходит ранней весной, обычно за 10 - 15 дней до появления перезимовавших особей колорадского жука. В это время хищник питается другими видами жуков-листоедов. В нашей стране акклиматизация периллюса осложняется отсутствием других видов жуков-листоедов американской трибы *Doryphorini*, являющихся альтернативным кормом для клопа.

Основные особенности периллюса — высокая прожорливость и хорошие поисковые способности. Самки обычно откладывают яйца на верхнюю сторону листьев растений двумя плотными рядами. Эмбриональное развитие длится 4...5 дней. Личинки 1-го возраста не питаются животной пищей, ограничиваясь водой или соком растений. Со 2-го возраста личинки становятся плотоядными, предпочитая высасывать яйца и личинок младших возрастов вредителя. За период своего развития (3...4 недели) личинка периллюса уничтожает до 400 яиц вредителя. Взрослые клопы также активно уничтожают яйца, а кроме того, личинок и даже жуков (рис. 8). С наступлением холодов и уменьшением светового дня клопы уходят на зимовку.

Применение периллюса. Возможности периллюса как энтомофага реализуются при колонизации личинок 2...3-го возрастов в начальный период откладки яиц колорадского жука первого поколения. При этом необходимо соблюдать соотношение хищник: жертва - 1:1. В пересчете на 1 га норма выпуска составляет 25...60 тыс. личинок в зависимости от плотности вредителя. Желательно выпускать энтомофага при низкой численности фитофага (0,2...2 особи на растение), в этом случае эффективность хищника достигает 80...90 %, и при повторном выпуске урожай картофеля сохраняется. При более высокой численности вредителя нормы выпуска энтомофага необходимо увеличивать.

Подизус — *Podisus maculiventris* Say. (сем. *Pentatomidae*, *omp. Hemiptera*). Клоп средней величины с характерным для представителей этого отряда рисунком на дорсальной стороне тела. Распространен в Канаде, США, Мексике. Подизус — полифаг, питается многими видами насекомых, однако предпочитает личиночные стадии с мягкими покровами. Зимуют личинки и имаго клопа под корой растений, в трещинах и пнях. После выхода из диапаузы клопы питаются, затем спариваются и приступают к откладке яиц. Самки откладывают яйца на верхнюю сторону листьев группами по 15...20 шт. Средняя плодовитость — 200...300 яиц на одну самку.

Отродившиеся личинки первое время держатся небольшими группами, не питаются животной пищей (сосут сок растений или воду). Личинкам 2...3-го возрастов свойственно групповое питание. Хищник часто лишь накалывает свою жертву, не высосав ее полностью, бросает и нападает на следующую. Эта особенность значительно повышает эффективность энтомофага. Имаго, как и личинки, питаются яйцами, личинками и жуками вредителя, предпочитая личинок. Подизус обладает высокой прожорливостью. Пара взрослых особей уничтожает за I сутки более 30 личинок 2-го возраста колорадского жука.

В нашей стране наиболее благоприятные условия для акклиматизации энтомофага — Центрально-Черноземная зона, а также предгорные районы Северного Кавказа и отдельные районы Закавказья (вид влаголюбивый). Однако до настоящего времени подизусу не удавалось перезимовать в природных условиях России. Поэтому единственный способ использования энтомофага для защиты пасленовых — его искусственное размножение и массовый выпуск (Ижевский, 1990).

Применение подизуса. В настоящее время разработаны приемы массового разведения и колонизации подизуса в борьбе с колорадским жуком. Применение подизуса на картофеле при развитии двух поколений листоеда осуществляется следующим образом. Выпуск личинок энтомофага 3...4-го возрастов проводят в начале массовой откладки яиц колорадским жуком. Первый выпуск — в фазе бутонизации картофеля против 1-го поколения, второй — в фазе цветения — созревания — против 2-го поколения вредителя. В период выпусков рекомендуется придерживаться соотношения хищник : жертва — 1:17 - 1:18 (Гусев, 1991).

В условиях северокавказского региона (Исмаилов и др., 2002) использование подизуса при эффективном соотношении хищник : жертва — 1 : 15...1 : 20 позволяет снизить численность колорадского жука на 88... 100 %. При этом хищник высокоэффективен против 2-го поколения вредителя на летних посадках при очень жаркой погоде, когда эффективность микробных препаратов снижается.

Эдовум — *Edovum puttleri* Grissell (сем. *Eulophidae*, омп. *Hymenoptera*). Этот яйцеед выведен Б. Паттлером в Колумбии из яиц *Leptinotarsa undecimlineata* Stal. и получил название яйцееда Паттлера. Самки паразита, начиная с 3-дневного возраста, заражают обычно 7...8 яиц колорадского жука в день, а в течение жизни — более 130 яиц. Продолжительность жизни самок — 30...40 дней, самцов — 10. При 25° С, относительной влажности воздуха 60...70 % и 12-часовом фотопериоде яйца эдовума развиваются за 24...26 ч, личинки 1,2 и 3-го возрастов — соответственно за 27, 24...25 и 67 ч.

Имаго яйцееда нуждаются в дополнительном питании. Заражение эдовумом свежееотложенных яиц колорадского жука происходит при широком диапазоне температур — от 15 до 30 °С. Более старые яйца самка прокалывает яйцекладом, но не заражает, а питается выступающей жидкостью. Это повышает ценность вида как оофага. Общая гибель вредителя от паразита может достигать 80...98%.

Местные виды энтомофагов колорадского жука.

ЖУЖЕЛИЦЫ (сем. *Carabidae*, омп. *Coleoptera*). Являясь полифагами, жужелицы питаются, прежде всего, видами, наиболее многочисленными в данном агроценозе. Поэтому на полях пасленовых культур они в первую очередь уничтожают доминирующий вид насекомых — колорадского жука. Наиболее массовые и активные энтомофаги вредителя — карабус прикарпатский, пецилус медный, птеростих обыкновенный, жужелицы волосистая и красноногая, головач обыкновенный.

Карабус прикарпатский — *Carabus hampei* Kust. Крупные жуки (длиной 25...35 мм), с очень изменчивой окраской переднеспинки и надкрылий — от черной и темно-синей до медно-зеленой и медно-красной. Распространен в Закарпатье. Мезофил. Зимуют имаго и личинки 3-го возраста, весной окукливаются, а во второй половине лета молодые жуки приступают к яйцекладке.

Карабус прикарпатский ведет сумеречный и ночной образ жизни. Это хищник с широкими пищевыми связями (его жертвы — гусеницы совок, личинки шелконов,

долгоносики, ложногусеницы пилильщиков и др.). Активно уничтожает колорадского жука на всех стадиях его развития, предпочитая личинок старших возрастов и имаго. Ценность вида повышается благодаря тому, что он присутствует на полях в течение всего вегетационного периода, особенно многочислен во второй половине лета.

Пецилюс медный — *Poecilus cupreum* L. Широко распространен в европейской части страны, кроме севера, на Кавказе, в Западной Сибири, Казахстане, Средней Азии. Жуки средней величины (длиной 11...13 мм). Верх медно-красный, бронзовый, зеленый или черный с зеленым блеском, реже синий. У некоторых особей бедра, реже ноги — красные. Мезофил. Зимуют имаго. Максимальная активность и численность вида отмечаются весной и в первой половине лета, в течение суток наибольшая активность наблюдается в дневные часы.

Уничтожает в основном яйцекладки и личинок младших возрастов колорадского жука, в меньшей степени — личинок старших возрастов и жуков.

Птеростих обыкновенный — *Pterostichus melanarius* Ш. Вид распространен в европейской части страны и Западной Сибири. Имаго среднего размера (длиной 12...17,5 мм), черные, блестящие с глубокими бороздками на надкрыльях. Мезофил. Птеростих приспособился к обитанию на обрабатываемых землях. Зимуют имаго и личинки 3-го возраста. В апреле — июне (в зависимости от зоны) личинки окукливаются, молодые имаго появляются в мае — июне, а в конце лета и осенью откладывают яйца. Развитие от яйца до имаго длится 160...302 сут. Максимальные активность и численность вида на полях картофеля наблюдаются во второй половине лета. Жуки ведут ночной образ жизни. Хищник предпочитает питаться яйцекладками и личинками вредителя.

Головач обыкновенный — *Broscus cephalotes* L. Вид распространен в европейской части России. Жуки средней или выше средней величины (длиной 17...25 мм), черные, умеренно блестящие, голени и лапки буроватые. Надкрылья матовые, с нежными рядами точек и плоскими промежутками. Ксерофил. Предпочитает песчаные почвы. Зимуют имаго и личинки, весной происходит окукливание. Вид активен ночью. Уничтожает колорадского жука на всех стадиях его развития.

Кроме доминирующих и широко распространенных жужелиц, перечисленных ранее, колорадского жука в лесостепной зоне может уничтожать:

красотел золототочечный — *Calosoma auropunctatum* Hbst.,

в северных районах: птеростих черный — *Pterostichus niger* Schall., бомбардир обыкновенный — *Brachinus crepitans* L.,

харпалус золотистый — *Harpalus affinis* Schrnk. и

харпалус обыкновенный — *H. distinguendus* Duft.

бегуны и др. жужелицы.

В нашей стране в качестве энтомофагов колорадского жука отмечены и представители других отрядов насекомых, а также некоторые виды пауков. Так, яйца вредителя уничтожают личинки златоглазок. Особенно прожорливы личинки последнего возраста, способные за 1 сут уничтожить в среднем до 25 яиц, а за весь период своего развития личинка златоглазки обыкновенной может истребить 200...300 яиц листоеда. В России есть опыт массированного выпуска златоглазки обыкновенной (личинок старшего возраста, 120... 150 тыс. особей на 1га) на ранних сортах картофеля. Наибольший эффект достигается в годы с умеренными температурами в начале лета. В качестве оофагов также эффективны личинки и жуки божьих коровок (7-точечной, изменчивой и др.).

Большую роль в снижении численности вредителя играют местные виды полужесткокрылых (отр. Hemiptera). Представляют интерес и постоянно встречаются на пасленовых культурах

клопы-охотники (сем. Nabidae):

набис схожий — *Nabis pseudoferus* Rem.,

набис хищный, или охотник серый, — *N. ferus* L.;

клопы-антокориды (сем. Anthocoridae) —

ориус черный — *Orius niger* Wolff.

Перспективны для применения против колорадского жука многоядные виды клопов : арма хищная (ольховая) — *Arma custos* F., зикрона синяя — *Zicrona caerulea* L. (сем. Pentatomidae), высасывающие яйца и личинки фитофага.

2. Энтомофаги вредителей свеклы

Сахарную свеклу повреждают многоядные чешуекрылые — озимая совка, луговой мотылек, совка-гамма и др., а также специализированные виды вредителей — свекловичная минирующая муха, обыкновенный и восточный свекловичные долгоносики, свекловичная корневая тля. Последние имеют приспособленных к ним энтомофагов, оказывающих влияние на их численность.

2.1. Энтомофаги свекловичных долгоносиков

Численность свекловичных долгоносиков снижают паразиты и хищники. Так, в брюшке у жуков паразитируют личинки мухи тахины (*Graphogaster maculatus* Bel.); вредителей уничтожают грачи, жаворонки и другие птицы. Однако наиболее эффективными энтомофагами долгоносиков остаются яйцееды-теленомины (сем. *Scelionidae*) и ценокрепис (сем. *Pteromalidae*). Из них наиболее изучен ценокрепис.

Ценокрепис — *Caenocrepis bothynoderes* Grom. (сем. *Pteromalidae*, отр. *Hymenoptera*). Паразит яиц долгоносиков. Имаго — мелкие (длиной 1... 1,25 мм) перепончатокрылые насекомые. Переднеспинка с боков почти прямоугольная, не достигает надкрыловых пластинок, продольные борозды намечены только спереди, воротничок переднеспинки с острым краем. Брюшко с ясным стебельком. Усики 13-члениковые, с 2...3 колечками.

Зимует взрослая личинка в яйцах свекловичных долгоносиков в поверхностном слое почвы на глубине 2...3 см на прошлогодних свеклянищах. Весной взрослые насекомые вылетают на 10... 15 дней позднее начала откладки яиц долгоносиками. Они переселяются на новые плантации и там заражают яйца фитофага, отложенные в почву. В одном яйце развивается одна личинка паразита. При оптимальной температуре (25...28 °C) развитие одного поколения паразита длится около 2 нед.

Зараженность ценокреписом яиц восточного долгоносика при благоприятных условиях достигает 75...90 %. Установлено, что деятельность ценокреписа более успешно проявляется на свекловичных плантациях при безотвальной вспашке полей (Тряпицын и др., 1982).

2.2. Энтомофаги свекловичной минирующей мухи

Яйцами свекловичной мухи питаются представители различных отрядов насекомых — личинки златоглазок, хищные трипсы, клопы сем. *Anthocoridae* и *Nabidae*. Из паразитов яиц мухи можно отметить *Trichogramma* sp., выделенную в условиях Ленинградской области, где зараженность яиц этим энтомофагом достигала 60 %. В пупариях на куколках мухи развивается эктопаразитическая личинка алеохары двуполосой (*Aleochara bilineata* Gyll.), а также *Phygadenon fumator* Grav. (сем. *Ichneumonidae*). Эти два вида паразитов — общие для капустных и свекловичных мух. В личинках свекловичной мухи паразитирует три вида перепончатокрылых насекомых из сем. *Braconidae*, рода *Opius*.

Опиус блестящий — *O. nitidulator* Nees. Наиболее распространен и многочислен. Имаго — мелкие, длиной 3...4,5 мм, насекомые, голова спереди красновато-коричневая, среднеспинка черная с характерным красным рисунком. Усики 30...34-члениковые.

Зимует взрослая личинка в пупарии мухи в почве. Взрослые наездники вылетают в начале июня, что часто совпадает с выходом личинок мух 1-го поколения. Вылетевшие самки питаются нектаром цветущей растительности. Самки откладывают яйца в тело личинок мух, находящихся в минах листьев свеклы, предпочитая заражать личинок 2-го, реже 3-го возраста. Плодовитость 176 яиц. Развитие паразита начинается в развивающейся личинке

мухи и заканчивается в личинке хозяина последнего возраста после образования ею пупария. В ней энтомофаг развивается до имаго.

На развитие одного поколения паразита необходимо около 40 дней. Число поколений паразита зависит от зоны и числа генераций хозяина. Так, в Ленинградской области в течение лета развиваются два поколения энтомофага, и заселенность личинок и пупариев свекловичной мухи колеблется от 6,3 до 14,3 % (Макаренко, 1969). В Ростовской области опиус дает не менее трех поколений, заселяя 50% личинок и пупариев в 1-м поколении и 85 % — во 2-м (Тряпицын, 1983).

У опиуса неодинаковые с хозяином требования к температуре. Паразит более теплолюбив (оптимальная температура для развития — 20...29°C), чем свекловичная муха, которая предпочитает более низкие температуры. В связи с этим для опиуса более благоприятны теплые годы, когда его развитие в течение сезона проходит синхронно с хозяином. Взрослые насекомые паразита в такие годы вылетают, когда в природе идет развитие заражаемых им личинок мухи 2-го возраста. В прохладные дождливые годы его развитие удлиняется в большей мере, чем хозяина, и самки паразита вылетают тогда, когда развитие личинок мух уже закончилось. В такие годы опиус обычно регистрируется в единичных экземплярах.

Критерии эффективности. При заселении личинок и пупариев свекловичных мух опиусом на 70 % и выше химическую защиту следует отменять (Миноранский, 1971).

2.3. Энтомофаги свекловичной корневой тли

На свекловичной корневой тле хищничают мухи рода *Thaumatomyia* (сем. *Chloropidae*, *omp. Diptera*). На полях свеклы наиболее распространены тауматомии голая и рыжая.

Тауматомия голая — *Thaumatomyia glabra* Meig. Специализированный хищник корневой свекловичной тли. Тело длиной 3...3,5 мм, обычно желтое, с красновато-коричневыми, иногда сливающимися полосами на среднеспинке, с трапециеобразной головой, имеющей характерный теменной треугольник. Среднеспинка и щиток голые.

Тауматомия рыжая — *Th. rufa* Msc. Длина тела 2,5...3,5 мм. Взрослые насекомые отличаются от предыдущего вида тем, что их среднеспинка и щиток равномерно покрыты короткими волосками.

По биологии эти два вида сходны и часто встречаются вместе. Зимуют взрослые личинки мух в пупариях в почве на глубине 1... 15 см и более. Весной вылетевшие мухи питаются на цветущей растительности нектаром и откладывают яйца на посевы зерновых, люцерну, вику, сорняки. Продолжительность эмбрионального развития хищника составляет 3...5 дней. Личинки 1-го поколения питаются тлями, развивающимися на корнях пшеницы, ячменя, а также сорняков из семейства маревых и сложноцветных. Затем самки перелетают на свекловичные поля и откладывают яйца в колонии вредителя. Поскольку оба вида тауматомии — мезофилы, то основная масса мух, вероятно, мигрирует в период смыкания листьев в междурядьях растений, где в это время создаются наиболее благоприятные условия для их развития. Для откладки яиц самки мух проникают по трещинам почвы в колонии тлей на глубину 2...6 см. Плодовитость *Th. glabra* — 56...79 яиц.

Личинки живут в почве в колониях тлей и способны проникать в нее на глубину 30...40 см. Одна личинка хищника за период развития уничтожает до 100 тлей. После окончания питания личинки поднимаются в верхний слой почвы, где и окукливаются. Развитие одного поколения энтомофага длится 40...50 дней. В регионах с теплым климатом мухи обычно развиваются в трех поколениях (Бондаренко, 1984).

Из многоядных хищников вредителем питаются личинки сирфид — *Syrphus vittiger* Ztt., *S. corollae* F., имаго и личинки гемеробиуса — *Hemerobius* sp. В верхних слоях почвы тлю истребляют кок-цинеллиды — коровка 7-точечная, пропиля 14-точечная и тея 22-точечная (*Thea vigintiduopunctata* L.). Божьи коровки особенно активны в период уборки корнеплодов.

3. Энтомофаги вредителей овощных культур

Основной овощной культурой открытого грунта во всех регионах России является капуста. Она повреждается насекомыми разных отрядов, в снижении численности которых значительную роль играют энтомофаги.

Из специализированных вредителей наиболее часто и на протяжении практически всей вегетации капусту повреждают чешуекрылые листогрызущие вредители: капустная моль, капустная и репная белянки и капустная совка. Среди эффективных энтомофагов этой группы вредителей основное значение имеют паразиты из отрядов перепончатокрылых и двукрылых.

3.1. Энтомофаги капустной совки

На капустной совке зарегистрировано около 30 видов паразитов. Яйца капустной совки заражает трихограмма.

Trichogramma pintoi Vog. et Pint, и *T. evanescens* Westw. Преимущественные паразиты капустной совки. Развитие данных паразитов происходит в яйцах хозяина, приобретающих более темную окраску при их заселении. Поисковые и летные способности обоих видов низкие, они ведут приземный образ жизни и перемещаются по почве и растениям, делая короткие перелеты.

Трихограмма обеспечивает эффективную защиту капусты от капустной совки в европейской части страны при использовании массированных выпусков. Первый выпуск паразита проводят в период начала откладки совкой яиц из расчета 30 тыс. самок на 1 га, повторный выпуск — в начале массовой откладки, при этом норма выпуска зависит от плотности кладок яиц вредителя. Так, при плотности фитофага на посадках капусты до 10 яиц на 1 м² необходимо соблюдать соотношение паразит : хозяин — 1:1, при 10...50 — 1:5, свыше 50 — 1:10. Эффективность трихограммы в борьбе с капустной совкой достигает 74 % (Стрелкова, 1999).

В Сибири трихограмма в естественных условиях редко заселяет яйца

Из паразитов гусениц капустной совки можно выделить несколько видов — муха эрнестия, наездники экзетастес и габробракон.

Эрнестия — *Ernestia consobrina* Mg. (сем. Tachinidae, отр. Diptera). Эффективный энтомофаг, развивается синхронно с капустной совкой. Длина мухи 8,5-13 мм, тело и ноги черные. Брюшко с широкими перевязями светлого цвета на 3-5-м тергитах.

Зимует пупарий в почве на глубине от 3...4 (на плотных почвах) до 7... 11 см (на вспаханных землях). Самки вылетают неполовозрелыми в конце июня — начале июля. Период дополнительного питания длится 20...25 дней, предпочтительно на зонтичных растениях.

Более успешно развиваются личинки при внедрении в гусениц 3-го возраста. При проникновении в гусениц старших возрастов проделанное личинке отверстие быстро зарастает, лишившись кислорода, эрнестия погибает. Заселенных гусениц можно узнать по наличию темных пятен — мест внедрения личинок тахины. Личинка 3-го возраста образует пупарий вне хозяина в почве.

При наличии около капусты нектароносов зараженность гусениц капустной совки эрнестией может достигать 80%, на отдаленных от нектароносов полях — не более 30% (Тряпицын и др., 1982).

Экзетастес — *Exetastes* (Сем. Ichneumonidae, отр. Hymenoptera). Род включает четыре вида, являющихся энтомофагами капустной совки.

Распространены широко. В зоне, где капустная совка развивается в одном поколении, паразит также моноцикличен. Зимуют взрослые личинки в кронах в почве на глубине 2-3 см. Взрослые наездники вылетают в конце июня — начале июля неполовозрелыми. Они питаются на цветущих зонтичных растениях и семенниках лука. Период

Откладки яиц длится 30...40 дней, обычно с начала июля до середины августа. Самки откладывают яйца преимущественно по одному в гусениц 3-го возраста. Плодовитость около 200 яиц. Личинка 1-го возраста хвостатая. Хвост служит для вскрытия оболочки яйца и поглощения питательных веществ из гемолимфы хозяина. Личинка старшего возраста червеобразная. Зараженные гусеницы совки становятся вялыми, малоподвижными, тело укороченное, вздутое с беловатой окраской. Для окукливания такие гусеницы опускаются с растений на почву, где после выхода личинок паразита гибнут. Куколка экзетастеса свободная, окукливается в настоящем черном или темно-буром коконе в почве около остатков гусеницы. Длина кокона 15-17 мм. Зараженность гусениц паразитом может достигать 20 %, иногда и более.

К р и т е р и и э ф ф е к т и в н о с т и . Истребительные мероприятия отменяются при зараженности гусениц капустной совки энтомофагами на 50...70 % при плотности вредителя до пяти гусениц на растение.

Габробракон притупленный – *Habrabracon hebetor* Say (сем. *Braconidae*, *отр. Hymenoptera*). Групповой эктопаразит гусениц более 60 видов вредных чешуекрылых. Среди них наиболее экономически значимые вредители — хлопковая и капустная совки.

Наездник небольшой величины (длиной 1,5-3мм). Окраска варьирует от коричнево-желтой до черной. Зимуют оплодотворенные самки в растительных остатках, под комочками почвы. Яйцо удлинено-овальное, заостренное с одного и притупленное с другого конца, беловато-желтоватой окраски. Самки откладывают яйца преимущественно на гусениц старших возрастов, по 2...44 яйца на одну гусеницу. Личинки с хорошо выраженной сегментацией и головой с крупными серповидными челюстями; окраска варьирует в зависимости от хозяина. Окукливается в белых шелковистых коконах около остатков погибших гусениц.

П р и м е н е н и е г а б р о б р а к о н а . Для регуляции численности чешуекрылых фитофагов на капусте производят *массовые выпуски* габробракона. Выпущенный паразит быстро расселяется на растения и приспосабливается к природным условиям. Имаго питается нектаром цветков и гемолимфой жертвы.

В лабораторных условиях в течение 3 суток паразит парализует до 90 % гусениц капустной совки и белянки, а при выпусках на поле — 50-60 %. Этих вредителей, в отличие от хлопковой совки, габробракон только парализует, не оставляя своего потомства. Поэтому тактика его применения на капусте заключается в приурочивании выпуска энтомофага к каждому поколению конкретного вредителя, причем в нормах, превышающих применяемые на других культурах (до 1 тыс. особей на 1 га).

2.3. Энтомофаги капустной и репной белянок

На гусеницах этих вредителей почти повсеместно паразитирует апантелес, а на куколках — птеромалюс.

Апантелес беляночный — *Apanteles glomeratus* L. (сем. *Braconidae*, *отр. Hymenoptera*). Внутренний групповой паразит бабочек, предпочтительно белянок. Апантелес заражает гусениц 1-4-го возрастов, но предпочитает гусениц 2-го возраста, яйца откладывает внутрь гусениц группами по 20...60 шт. Плодовитость — до 2000 яиц. Отложенные яйца свободно плавают в гемолимфе гусеницы, где развиваются в течение 3-4сут. Отрождающиеся личинки питаются гемолимфой, жировыми тканями, не повреждая наиболее важные органы. Личинки заканчивают развитие в гусеницах последнего возраста. Они имеют три возраста, из которых 2-й - самый продолжительный в своем развитии. Линька в 3-й возраст происходит перед самым выходом личинки из хозяина. Окукливаются они в шелковистых коконах желтого цвета группами около остатков хозяина, при перезаражении в группах может быть до 150 особей. Срок развития куколки 10 дней.

Апантелес, как и хозяева, полициклический. Зимует взрослая личинка в собственном коконе на заборах, стволах деревьев и стенах строений. Весной апантелес вылетает в конце мая — начале июня, обычно на 2-3 недели раньше начала отрождения гусениц капустной белянки, с большим количеством (до 800 шт.) зрелых яиц в яичниках.

Гусениц, отродившихся из первых отложенных яиц, паразиты заражают на 40-50%. Затем зараженность снижается и максимально увеличивается в сентябре в период развития 2-го поколения гусениц капустной белянки. Зараженность репной белянки апантелесом не превышает 20 %.

Критерий эффективности. При 60%-ной заселенности гусениц капустной белянки апантелесом и плотности 4-5 гусениц на одно растение химическая обработка нецелесообразна.

Совместное действие апантелеса и габробракона приводит к гибели более 80 % комплекса чешуекрылых вредителей капусты, т. е. достигается уровень химической защиты, при этом затраты сокращаются в 2-5 раз.

Кроме *A. glomeratus* на белянках и капустной моли паразитируют еще несколько видов апантелесов. Все они окукливаются в светлых одиночных или собранных в рыхлую группу коконах.

Птеромалюс кукольный — *Pteromalus puparum* L. (сем. *Pteromalidae*, отр. *Hymenoptera*). Групповой паразит куколок белянок, в которых проходит его развитие от яйца до имаго. Развитие паразита при температуре 23...24°C длится 19...20 сут, а при 17... 19 °C — 33...36 сут. Самки вылетают половозрелыми. Плодовитость их в среднем около 450 яиц. Птеромалюс питается нектаром цветков и гемолимфой хозяев, которая выступает из ранки, нанесенной яйцекладом.

Птеромалюс — широкий олигофаг, заражает куколок многих видов бабочек. Развитие его в течение сезона проходит несинхронно с развитием капустной белянки. В европейской части страны птеромалюс обычно дает три полных, а в теплые годы частично и четыре поколения, которые развиваются на разных хозяевах. После зимовки паразит вылетает в середине июня, задолго до окукливания капустной белянки. Первое поколение паразита и частично 3-е развиваются на куколках крапивницы. Взрослые особи 1-го поколения вылетают в середине июля, когда уже в большом количестве появляются куколки капустной и репной белянок. В них развиваются 2-е и последующие поколения птеромалюса. Зимуют потомства двух последних поколений паразита — диапаузирующие взрослые личинки — в куколках разных видов бабочек в местах их зимовки. Зараженность куколок капустной белянки птеромалюсом в разные годы варьирует от 5 до 40 %.

3.3. Энтомофаги капустной моли

Наиболее известный паразит гусениц капустной моли — диадегма.

Диадегма — *Diadegma fenestralis* Holmgr. (сем. *Ichneumonidae*, отр. *Hymenoptera*). Внутренний паразит гусениц капустной моли. Сезонное развитие энтомофага приспособлено к развитию капустной моли. Диадегма начинает заселять поля капусты сразу после появления на них капустной моли. Она способна заражать гусениц всех возрастов, но предпочитает гусениц 2-3-го возрастов, перешедших к открытому образу жизни. В гусеницу самка паразита обычно откладывает одно яйцо. При перезаражении ранее вылупившаяся личинка уничтожает своих соперниц.

Личинка паразита заканчивает развитие в гусенице последнего возраста после того, как капустная моль сделала рыхлый паутинистый кокон. Личинка в конце своего развития вызывает полный лизис внутренних органов и мышечной ткани хозяина. Сдавливая наружный кутикулярный слой гусеницы к концу своего тела, личинка паразита образует внутри кокона хозяина свой плотный войлочный кокон, в котором она окукливается и развивается до взрослого насекомого. Развитие от яйца до имаго длится 15...20 дней. Зимует взрослая личинка внутри кокона хозяина в местах его зимовки — на сухих растениях, послеуборочных остатках. Потенциальная плодовитость паразита может достигать 540 яиц.

Паразит дает три полных, а в теплые годы — четыре поколения. Взрослые особи каждого поколения вылетают на 1-2 недели позднее бабочек моли, когда на полях уже появилось множество гусениц 2-го возраста. Зараженность гусениц капустной моли диадегмой в конце 2-го поколения обычно достигает 50 %, а в конце лета увеличивается до 080 %.

4.3. Энтомофаги капустной тли

Комплекс энтомофагов, уничтожающих капустную тлю, многочислен и включает сирфид, кокциnellид, златоглазок, афидиид и др.

Диаретиелла репная — *Diaeretiella rapae* Mc. Int. (сем. *Aphididae*, *omp. Hymenoptera*). Эффективный эндопаразит тли. Самка откладывает яйца в тело тли. В насекомом-хозяине развивается только одна личинка. Тля, зараженная паразитом, малоподвижна, принимает шаровидную форму и мумифицируется. Взрослый паразит выходит наружу через круглое отверстие, которое прогрызает на верхней стороне мумии.

СИРФИДЫ (сем. *Syrphidae*, отр. *Diptera*). На полях белокочанной капусты и семенниках численность тли эффективно подавляют **сферофория украшенная, сирфы - перевязанный, окаймленный, полулунный, лобастый**. Лёт и питание сирфид на цветущей растительности начинаются вне поля в 6...7 ч утра, после обсыхания росы. Наиболее активны они с 9 до 12 и с 15 до 18 ч. В жаркое время дня они прячутся в траве и под листьями капусты. Хищный образ жизни ведут личинки, которые поедают тлю. Самки откладывают яйца среди колоний тли. Каждая личинка уничтожает до 2500 тлей. Достигнув последнего возраста, личинка окукливается на том же растении. Куколка похожа на запятовидную каплю.

ГАЛЛИЦЫ (сем. *Cecidomyiidae*, *omp. Diptera*). На капусте хищничают три вида галлиц. Наибольшее значение имеет *Aphidoletes aphidimyza* Rond. Личинки галлиц являются активными хищниками тлей. В природных условиях за вегетационный период развивается 4...5 поколений хищника. В благоприятные годы галлица полностью уничтожает тлю на капусте.

КОКЦИНЕЛЛИДЫ (сем. *Coccinellidae*, *omp. Coleoptera*). Представлены широко распространенными видами — **7-, 2- и 14-точечной коровками**. Они эффективно уничтожают тлю на кочанной капусте и семенниках.

ЗЛАТОГЛАЗКИ (сем. *Chrysopidae*, *omp. Neuroptera*). Из златоглазок на капусте тлю уничтожают личинки **златоглазок обыкновенной, жемчужной** и др. Златоглазки появляются на полях капусты вскоре после заселения их тлей. Максимум их численность достигает в конце июля — августе, когда на одном растении может быть в среднем одна личинка златоглазки.

5.3. Энтомофаги капустных мух

Численность капустных мух снижают преимущественно два вида энтомофагов: алеохара и триблиографа.

Алеохара двуполосая — *Aleochara bilineata* Gyll. (сем. *Staphylinidae*, *omp. Coleoptera*). Хищничает в фазе взрослого жука, а личинка является эктопаразитом. Имаго выступает как широкий олигофаг, но ее распространение приурочено к зоне высокой вредности капустных мух.

Самки алеохары отрождаются неполовозрелыми. Созревание яиц у них происходит при питании яйцами и молодыми личинками капустных, свекловичной, ростковой мух. Жук за свою жизнь уничтожает до 2400 особей жертвы. Созревание яиц у самок происходит порционно, по мере откладки зрелых.

На протяжении жизни, длящейся нередко около 3 мес, самки откладывают до 900 яиц. Они размещают их в почве одиночно вблизи корневой системы растений, поврежденных личинками мух.

Развитие личинок проходит по типу гиперметаморфоза. Отродившаяся из яйца камподоевидная личинка может прожить без питания до 2 нед. Она активно отыскивает пупарии мух, выбирая среди них те, в которых уже сформировались куколки хозяина. После проникновения в пупарий личинка располагается на куколке мухи, через 4-8 дней она линяет и превращается в безногую малоподвижную личинку. Интенсивно питаясь содержимым хозяина, она через неделю переходит в 3-й возраст. Алеохара развивается до взрослого насекомого в пупариях мух. Развитие от яйца до имаго при 10 °С длится 143...275 дней, при 25 °С — 22-27 дней. В разных географических зонах алеохара дает от 2 до четырех поколений. Сезонный цикл алеохары, как и у триблиографы, определяется циклом развития хозяина. Зимует личинка 1-го возраста в пупарии мухи. Жуки появляются в середине июня, во время окукливания 1-го поколения весенней мухи, когда вредитель уже успевает нанести вред капусте. Зараженность пупариев капустных мух личинками алеохары в разные годы составляет от 6 до 85 %.

Эффективны и взрослые жуки. Они долго живут и уничтожают большое количество яиц и личинок летней и 2-го поколения весенней мухи.

Триблиографа — *Trybliographa rapae* Westw. (сем. *Cynipidae*, отр. *Hymenoptera*). Специализированный паразит капустных мух. Развивается синхронно с хозяевами. Самка заражает личинок в почве. В период превращения личинки мухи в куколку личинка триблиографы в 3-м возрасте покидает хозяина и уже как эктопаразит, располагаясь на теле куколки, завершает свое развитие. Здесь же внутри пупария мухи паразит окукливается.

Взрослые насекомые — хорошие летуны. Самки вылетают с большим количеством зрелых яиц и начинают их откладывать через 1...2 дня после окрыления. Потенциальная плодовитость перезимовавших самок составляет в среднем 145 яиц; она несколько выше, чем у самок летнего поколения (105 яиц), развивающегося в более теплый период сезона. Самки триблиографы способны обнаружить личинок мух при низкой их численности. Однако большое количество самок погибает в стеблях растений со значительным количеством зрелых яиц в яичниках. В результате фактическая плодовитость их не превышает 30 яиц. Дополнительное питание не повышает плодовитость самок, но продолжительность их жизни увеличивается с 10 до 28 дней.

Число поколений у триблиографы зависит от годового цикла хозяина. На весенней капустной мухе триблиографа развивается обычно в двух поколениях, а на летней — в одном. Зимует личинка 4-го возраста в пупариях мух в состоянии диапаузы.

При развитии как на весенней, так и на летней капустных мухах триблиографа вылетает на 20...25 дней позднее, чем хозяева. Ее вылет совпадает с массовым развитием в природе личинок мух 2-го возраста. Развитие летнего поколения триблиографы длится около 50 дней. Ее вылет из летней мухи совпадает с вылетом паразита из пупариев весенней мухи летнего поколения. В результате в августе на полях капусты численность имаго паразита существенно возрастает. Применение химических обработок в этот период может вызвать значительную гибель паразита.

Триблиографа способна переходить с одного вида мух на другой, тогда соответственно хозяину меняется и сезонный цикл ее развития. Паразит, как и капустные мухи, предпочитает молодые растения капусты. В первой половине сезона он заселяет ранне- и среднеспелые сорта кочанной капусты и цветную капусту ранних сроков высадки, в летний период триблиографа развивается на средне- и позднеспелых сортах капусты.

Зараженность пупариев весенней капустной мухи достигает 47 %, а летней — 37 %. Вместе с алеохарой триблиографа может заражать до 70 % особей вредителя.

6.3. Энтомофаги крестоцветных клопов

Энтомофаги крестоцветных клопов. Среди крестоцветных клопов наибольшее значение как вредитель капусты имеет капустный клоп. Взрослых клопов заражает муха ттахина пестрая фазия, а на яйцах паразитирует специализированный паразит триссолюкус.

Пестрая фазия — *Phasia = Ectophasia crassipennis* F. (сем. *Tachinidae*, *omp. Diptera*). Паразитирует на капустном клопе в течение сезона. Осенью личинки фазии 2-го возраста остаются зимовать в клопах. Зараженность ею капустного клопа обычно невысока.

Триссолюкус — *Trissolcus viktorovi* Kozlov (сем. *Scelionidae*, *omp. Hymenoptera*). Постоянный и многочисленный паразит капустного клопа. Успешно развивается также в яйцах ягодного и полосатого клопов, но не заражает яйца вредной черепашки и крайне слабо — горчичного и рапсового клопов. Дает до восьми поколений. Развитие паразита весной и осенью при среднесуточных температурах 14...17 °С длится 36...43 дня. Летом при температурах 24...25 °С цикл развития сокращается до 14...15 дней. Средняя плодовитость самок в весенне-осенний период составляет 36...45 яиц, а летом — 67 при максимуме 138 яиц. В потомстве триссолюкуса 80...85 % самок. Зимуют оплодотворенные половозрелые самки на полях капусты или в расположенных вблизи стациях, в сухих скрученных листьях различных растений и в трещинах коры деревьев на высоте 20...40 см от поверхности почвы. Триссолюкус легко переносит охлаждение до — 10 °С. Выживаемость снижается при температурах ниже — 20 °С. Однако при частом чередовании отрицательных температур с оттепелями выживает лишь 30 % особей.

Из мест зимовки энтомофаг выходит при среднесуточной температуре 10 °С, а заражение яиц хозяина происходит в интервале температур от 14 до 20 °С. Весной паразит заселяет семенники капусты и другие рано вегетирующие культурные и дикие капустовые. За одно поколение клопа триссолюкус дает два поколения и заражает не более 15 % яиц. Следующие его поколения, как и капустного клопа, развиваются на полях кочанной капусты. Здесь он дает на двух поколениях хозяина шести поколений, наслаивающихся одно на другое. Это способствует накоплению триссолюкуса на капустных полях. Так, если во второй половине июня первые кладки яиц клопа были заражены на 25 %, во время массовой откладки яиц - на 45%, то яйца клопа 3-го поколения паразит уничтожает на 80...90 %.

Из множества хищников на полях капусты большое значение имеют **жужелицы**. Жертвами крупных жуков — *Carabus regalis* F. — W., *Broscus cephalotes* L. являются гусеницы капустной совки, капустной моли, репной белянки. Представители рода *Pterostichus* (*P. cupreus* L, *P. melanarius* Ill.) и *Harpalus rufipes* Deg. питаются личинками шелкоунов, пупариями и личинками капустных мух, мелкими слизнями, гусеницами белянок, капустной тлей. Мелкие жужелицы рода *Bembidion* поедают яйца и мелких личинок капустных мух (Бабенко, 2002).

Лекция 7. ЭНТОМОФАГИ ВРЕДИТЕЛЕЙ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР И ЯГОДНИКОВ

План:

1. Энтомофаги вредителей плодовых культур.
2. Энтомофаги вредителей ягодников

1. Энтомофаги вредителей плодовых культур.

1.1. Энтомофаги вредителей яблони

Среди многочисленного комплекса вредителей яблони основная масса

представлена чешуекрылыми (яблонная плодоярка, моли, листовертки, шелкопряды и др.) и сосущими вредителями (тли, медяницы, кокциды, щитовки, клещи).

Среди листоверток наиболее опасный вредитель яблони — *яблонная плодоярка* — специализированный вредитель плодов яблони, наносящий огромные убытки садоводству в большинстве районов умеренного пояса северного и южного полушарий.

Яйцееды. Яйца яблонной плодоярки поражают два вида яйцеедов.

Желтая плодоярочная трихограмма *Trichogramma cacoeciae pallida* Meyer и бессамцовая трихограмма — *T. embryophagum* Htg. Их жизненный цикл сходен с циклом развития обыкновенной трихограммы, а отличается в основном предпочтительностью хозяев и стадий обитания. Так, обыкновенная трихограмма предпочитает заражать яйца совок и поселяется преимущественно на полевых культурах. Желтая плодоярочная и бессамцовая трихограммы кроме плодоярки заражают яйца почковой, смородинной и изменчивой листоверток.

Эти трихограммы приспособлены к жизни в садах. Они переселяются с дерева на дерево на расстояние свыше 10...20 м и равномерно заселяют всю их крону. Желтая плодоярочная трихограмма зимует в яйцах плодоярки, кистехвоста и других бабочек. Она предпочитает сады с повышенной влажностью — загущенные насаждения и участки, расположенные в низинах. В отличие от нее бессамцовая трихограмма засухоустойчива.

Для всех трихограмм характерно несовпадение с хозяином по срокам развития. Чаще всего перезимовавшие трихограммы появляются в садах намного раньше (вплоть до месяца) до начала яйцекладки листоверток. В результате этого большое количество трихограммы погибает, не оставив потомства. За сезон желтая плодоярочная трихограмма способна в зависимости от климатических условий дать до 10 поколений. Непрерывное размножение трихограммы в течение лета может происходить только в том случае, если в промежутке между поколениями плодоярки в садах имеются яйца листоверток; тогда зараженность яиц плодоярки паразитом превышает 70 %.

Для выявления и оценки действия природной популяции трихограммы в садах эффективен метод экспонирования яиц зерновой моли на карточках белого или желтого цвета (3 x 3,5 см). Регулярное вывешивание карточек в течение сезона позволяет осуществлять мониторинг энтомофага и поддерживать его численность на достаточно высоком уровне. Так, в плодосовхозах Воронежской области установлено, что максимальное заражение яиц паразитом приходится на середину июля, к концу сезона (сентябрь) трихограмма накапливается в садах в значительном количестве: 66,4...83,4 % зараженных яйцекладок листоверток.

П р и м е н е н и е т р и х о г р а м м ы . Эффективность трихограммы усиливается за счет *массовых выпусков* паразита, разведенного в лабораторных условиях, во время яйцекладки каждого поколения плодоярки. В зависимости от численности вредителя и климатических условий против каждого поколения плодоярки выпускают 80...200 тыс. особей яйцееда на 1 га.

Оэнциртус — *Ooencyrtus kuwanae* How. (сем. Encyrtidae, отр. Hymenoptera). Паразит яиц *златогузки* и *непарного шелкопряда*. За сезон паразит дает до четырех поколений. Зимуют оплодотворенные самки в лесной подстилке. Одна самка может отложить до 200 яиц. При этом каждое яйцо она прикрепляет с помощью длинного стебелька к стенке яйца бабочки изнутри. Паразит способен развиваться в яйце, находящемся на любой стадии развития зародыша. Развитие одного поколения завершается за 3 нед.

Telenomus laeviusculus Ratz. (сем. Scelionidae, подсем. Telenominae) и *Ooencyrtus tardus* Ratz (сем. Encyrtidae). Эти два вида имеют наибольшее практическое значение более чем из 10 видов яйцеедов, паразитирующих в яйцах *кольчатого шелкопряда*. Оба паразита развиваются почти синхронно с хозяином и охотно заселяют его стадии обитания. Подобно хозяину они имеют годичный цикл развития. Яйцееды до 10 месяцев находятся в состоянии диапаузы в фазе предкуколки внутри яйца вредителя. Они начинают вылетать за 10 - 15 дней до начала яйцекладки у непарного шелкопряда. В этот период взрослые яйцееды питаются нектаром зонтичных и розоцветных растений. Самки

достигают половой зрелости к началу откладки яиц хозяином. В среднем самки теленомуса откладывают 60...70 яиц и заражают в кладках 80...90 % яиц вредителя (Бондаренко, 1978).

1.2. Паразиты гусениц и куколок чешуекрылых вредителей

Стадии личинок и куколок чешуекрылых наиболее уязвимы для паразито-идов из отряда Hymenoptera.

Агениаспис — *Ageniaspis fuscicollis* Dalm. (сем. Encyrtidae, отряд Hymenoptera). Мелкое насекомое (длиной около 1 мм). Широко распространенный яйцо-личиночный паразит, который откладывает свои яйца в яйца горностаевой моли, а заканчивает развитие в гусенице хозяина. Яйца паразита развиваются полиэмбрионически; формирование в них эмбрионов происходит лишь в том случае, если яйцо попадает в развивающийся зародыш хозяина. Из одного яйца паразита развивается большое число зародышей. В одной гусенице хозяина может находиться до 225 паразитов.

Фаза яйца у паразита наиболее продолжительна, она длится более 320 дней. Личинки в своем развитии проходят три возраста и заканчивают развитие, когда гусеницы моли достигают последнего возраста. Личинки паразита уничтожают все органы гусеницы, оставляя нетронутыми лишь ее наружные покровы. Они окукливаются в особых кокончиках внутри хозяина, из-за чего поверхность мумифицированной гусеницы становится бугристой. Развитие личинки и куколки агениасписа продолжается около 2 мес. Вылет взрослого насекомого обычно совпадает с началом яйцекладки моли.

Получены положительные результаты при переселении агениасписа из разных природно-климатических зон в дикие плодовые сады Киргизии, где до этого паразит отсутствовал. На четвертый год после выпуска агениаспис практически подавил развитие моли на 5000 га.

Из многоядных бабочек в годы массового размножения существенный вред яблоне наносит боярышница. Гусениц младших и средних возрастов боярышницы, а также непарного шелкопряда поражают паразиты родов *Apanteles* и *Meteorus*.

Апантелес — *Apanteles spurius* Wesm. (сем. Braconidae, отряд Hymenoptera). Живет за счет гусениц боярышницы. На ней проходят развитие два первых поколения паразита. В середине лета апантелес размножается на других видах бабочек, а в конце лета вновь перемещается на боярышницу, в гусеницах которой и зимует.

Метеорус — *Meteorus versicolor* Wesm. (сем. Braconidae, отряд Hymenoptera). Имеет широкий круг хозяев. Отрождающиеся из гусениц среднего возраста личинки паразита окукливаются в небольших светло-коричневых коконах. В течение сезона развивается несколько поколений паразита. Зимует личинка в гусеницах боярышницы и в зимующих гусеницах других видов бабочек.

Эласмус — *Elasmus albipennis* Thomson (сем. Elasmidae, отряд Hymenoptera). Групповой эктопаразит гусениц и проницеф мелких чешуекрылых, в частности плодожорок и листоверток. Перспективный энтомофаг для защиты плодовых культур. Практический интерес представляет его способность паразитировать на гусеницах яблонной, сливовой и восточной плодожорок. По данным ВНИИБЗР, выпуск в сады эласмуса обеспечивает гибель до 86 % яблонной плодожорки и до 65 % садовых листоверток (Воронин, Сорокина, 2002).

В настоящее время разрабатываются методы разведения этого энтомофага в лабораторных условиях и отрабатываются способы его применения. Так, выпуски самок эласмуса в количестве 100... 120 тыс. особей на 1га, проведенные в хозяйствах Ставропольского края, позволили снизить численность плодожорок на 79...86 % (Исмаилов и др., 2002).

1.3. Энтомофаги медяниц, кокцид и тлей

Среди сосущих насекомых, ведущих сидячий образ жизни, наибольший вред приносят червецы и щитовки (кокциды), тли и медяницы.

Паразитами **ложнощитовок и мучнистых червецов** являются главным образом хальциды из семейств *Encyrtidae*, *Eunotinae* и *Aphelinidae* (отр. *Hymenoptera*). Зараженных энциртидами и афелинидами личинок 2-го возраста ложнощитовок легко узнать по темному, немного вздутому телу. Изменяется цвет тела и у взрослых ложнощитовок, зараженных паразитами.

Мучнистые червецы при поражении энциртидами постепенно теряют подвижность и мумифицируются. Мелкие червецы и личинки крупных видов червецов, в которых развивается один паразит, принимают бочонкообразную форму. Мумии взрослых мучнистых червецов, содержащие по нескольку особей паразита, разделены на ячейки (в каждой из которых находится по одной личинке или куколке энциртид) и выглядят бугорчатыми.

Внутренними паразитами **тлей** являются представители семейств *Encyrtidae* и *Aphelinidae* (роды *Aphelinus*, *Mesidiopsis*, *Mesidia*). Зараженные паразитами тли постепенно теряют подвижность и мумифицируются. Тело сильно вздувается, становится шарообразным, меняет окраску и затвердевает.

Афелинус — *Aphelinus mali* Hald. (сем. *Aphelinidae*, отр. *Hymenoptera*). Узкоспециализированный паразит опасного вредителя яблони — *кровавой тли*. Интродуцирован из Северной Америки и к настоящему времени расселен по всему ареалу вредителя (южные районы страны).

Зимуют взрослые личинки в мумиях тлей. Имаго вылетают в апреле — мае, самки сразу приступают к откладке яиц. Плодовитость в среднем составляет 15...56 яиц при максимуме 85 яиц (Болдырева, 1971). В тело тли самка откладывает по одному яйцу (иногда больше), но развивается только одна личинка. Продолжительность развития около 30 дней. Размножение происходит по типу аррентокии. Через несколько дней после заражения тля перестает питаться, тело ее вздувается и чернеет, теряет хлопьевидный пушок, насекомое погибает. После гибели тли сквозь нижнюю стенку тела, прилегающую к дереву, просачивается жидкость, которая после затвердевания прочно прикрепляет мумию тли к субстрату. Взрослое насекомое вылетает через отверстие, сделанное в задней части мумии. Оптимальные условия для жизни афелинуса — температура 17...30°C, относительная влажность воздуха — 70...80 %. За сезон развивается 7...9 поколений.

П р и м е н е н и е а ф е л и н у с а. Для сохранения и расселения афелинуса в новые очаги осенью проводят его заготовку: нарезают побеги длиной 15...25 см, заселенные тлями и паразитом. В течение зимы побеги хранят в сухом проветриваемом помещении. После установления теплой погоды побеги развешивают в саду. Для подавления развития кровавой тли на 1 га сада требуется около 1000 особей паразита (Смолякова и др., 1995).

Кроме паразитических перепончатокрылых различными видами тлей питаются многочисленные хищники: златоглазки, кокцинеллиды, личинки галлиц, серебрянок и сирфид. Например, в яблоневых садах обычна **златоглазка 7-точечная**. Взрослых насекомых отмечают в июне — сентябре. Период развития златоглазки от яйца до имаго завершается за 38...43 дня. Имаго и личинки питаются тлями, заселяющими яблони, смородину и жимолость. Так, одна личинка за период развития уничтожает свыше 430 особей яблонной тли, около 400 особей смородинной или свыше 200 особей жимолостной тли (Бабенко, 1982). Установлено, что численность яблонной тли также значительно снижает **обыкновенная златоглазка** (Мершалова, 1971).

БОЖЬИ КОРОВКИ широко распространены на плодово-ягодных культурах по всей территории страны. В садах Западной Сибири, например, зеленой яблонной тлей питается не менее 10 видов кокцинеллид.

К числу наиболее значимых энтомофагов относятся коровка 2-точечная и кальвия 14-точечная.

Коровка 2-точечная (*Adalia bipunctata* L.). В садах адалия питается девятью видами тлей на яблоне, аронии, малине, смородине, крыжовнике, облепихе, вишне, жимолости. Жук поедает за 1 сут 10... 149 тлей, личинки старшего возраста — 22...85 тлей разных видов.

Кальвия 14-точечная — *Calvia quatuordecimguttata* L. Жуки размером 4,5...6 мм. Надкрылья светло-бурые, с 14 круглыми белыми пятнами.

В средней и северной полосе европейской части страны и на Дальнем Востоке кальвия питается тлями и листоблошками, развивающимися на плодовых культурах и лесных породах (Савойская, 1991).

Критерии эффективности. В южной зоне садоводства России на плодовых культурах при соотношении божьих коровок и тлей не более 1; 250, златоглазок и тлей 1: 300 химические препараты не применяют (Смолякова и др., 1995).

1.4. Хищники плодовых клещей

Яблоне и другим плодовым деревьям серьезный вред причиняют плодовые клещи, в частности *обыкновенный паутинный клещ*. Размножение клещей успешно сдерживается многими видами хищников — хищными клещами-фитосейидами, хищными клопами (сем. *Nabidae*, *Anthocoridae*, *Miridae*), божьими коровками, трипсами и златоглазками.

ФИТОСЕЙИДЫ (сем. *Phytoceiidae*, отп. *Parasitiformes*). Наиболее эффективные хищники растительноядных плодовых клещей. Хищные клещи зимуют в фазе оплодотворенной самки под корой веточек деревьев, в трещинах и складках коры. Весной они активизируются уже при температуре 2-3 °С, начинают питаться плодовыми клещами в местах зимовки и уничтожают их вплоть до глубокой осени. В многолетних агроценозах (садах, лесах) складываются благоприятные условия для жизни и размножения фитосейид. Так, на яблоне отмечено 38 видов, на груше — 29, сливе — 21, смородине — 9, землянике — 17. В основном в садах встречаются следующие виды клещей: *Anthoseius caudiglans* Schust., *Metaseiulus occidentalis* Nesb., *Amblyseius fallacis* Garm. и др. Деятельность фитосейид успешно проявляется при низкой численности тетраниховых клещей.

Клоп антокорис — *Anthocoris nemorum* L. (сем. *Anthocoridae*, отп. **Hemiptera**). Эффективно уничтожает плодовых клещей при их массовом размножении. Полифаг. Личинки и взрослые клопы питаются яйцами и взрослыми клещами. За 1 сут самка съедает до 160 яиц клещей. Особенно важна роль антокориса в истреблении диапаузирующих яиц красного плодового клеща в осенний период, которыми не могут питаться фитосейиды. Этот клоп уничтожает также гусениц плодовой гусеницы и других листоверток, моли, тлей и медяниц. Однако отмечено, что антокорис питается и полезными видами — личинками стеторуса, стафилинид, пылюнокрылов, фитосейидами. Зимуют оплодотворенные самки клопа преимущественно в сухих листьях и травянистой растительности в садах. Откладка яиц в весеннее время начинается при повышении температуры до 8... 13 °С. Самка размещает яйца в паренхиму листа яблони, обычно с верхней стороны. Период яйцекладки продолжается около 2 мес. За 1 сут самка откладывает в среднем два яйца, а за весь период существования — 100...200 яиц. При оптимальной температуре (20...24 °С) преимагинальное развитие клопа продолжается около 40 дней. За сезон развиваются 2...3 поколения.

Стеторус точечный — *Stethorus punctillum* Ws. (сем. *Coccinellidae*, отп. **Coleoptera**). Широко распространенный специализированный хищник паутинных клещей. Это небольшой (длиной 1...1,5 мм), сильновыпуклый со спинной стороны жук, с грубо пунктированными, покрытыми светлыми волосками надкрыльями, которые в задней части торчат прямо назад. Передний край переднегруди выпуклый, кровлеобразный. Тело черное, ротовые части и ноги желтые. Через несколько дней после оплодотворения самка приступает к откладке яиц, размещая их по одному среди клещей-фитофагов. При 21 °С развитие одного поколения продолжается 20...23 дня. Плодовитость варьирует от 200 до 1290 яиц.

Личинка 1-го возраста медлительна и питается преимущественно яйцами жертвы; личинки старших возрастов весьма активны и прожорливы, питаются всеми стадиями развития паутиных клещей, нередко поедают и своих младших собратьев. В отсутствие животной пищи жуки могут питаться камедью, медвяной росой, нектаром. Жуки живут до двух лет. Зимуют во взрослом состоянии. В течение года дают 2...3 поколения, в регионах с теплым климатом — до пяти. Стеторус обитает в разных стадиях — на виноградниках, в плодовых садах, на цитрусовых и других культурах. Отмечено, что эффективность стеторуса во многом зависит от интенсивности обработок сада и характера применяемых пестицидов. Там, где химические пестициды не применяют, численность стеторуса в 2,5-...3 раза выше (Барабанов, 1995).

2. Энтомофаги вредителей ягодников

2.1. Энтомофаги вредителей смородины и крыжовника

Смородина и крыжовник имеют общий круг вредителей, в первую очередь это тли, щитовки, огневки, пяденицы, пилильщики. Среди энтомофагов тлей и щитовок, обитающих на крыжовнике, большую роль играют божьи коровки и златоглазки.

Хилокорус почковидный — *Chilocorus renipustulatus* Scr. (сем. *Coccinellidae*, отряд *Coleoptera*). Наиболее значимый из божьих коровок регулятор численности щитовок на смородине. Тело и голова жука черные, на каждом надкрылье имеется большое красное пятно. Длина тела 4...5 мм.

Перезимовавшие жуки достигают наибольшей численности в колониях ивовой щитовки. Самки откладывают яйца под щиток самок щитовок или рядом с ним, в трещины коры и другие укромные места. Плодовитость самок хилокоруса достигает 120... 130 яиц. В течение года могут давать 2...3 поколения. Жуки хилокоруса питаются яйцами, личинками, взрослыми самками и нимфами самцов щитовки. Личинка хищника нападает преимущественно на личинок и неполовозрелых самок вредителя, прогрызает в средней части щитка отверстие с рваными краями и съедает жертву. Одна личинка хилокоруса способна за период развития уничтожить до 360 личинок и неполовозрелых самок щитовки. В свою очередь, один жук съедает за 1 сут яйца под 15...20 щитками.

Коровка 5-точечная. Жуки наиболее многочисленны на смородине и облепихе, хотя встречаются также на яблоне, малине, жимолости и аронии, где они уничтожают девять видов тлей.

Коровка 7-точечная. Обладает наиболее широким спектром питания по сравнению с другими кокцинеллидами; она уничтожает 38 видов тлей, в том числе 12 видов с плодово-ягодных растений. За 1 сут один жук поедает 105...247 тлей, а личинка 4-го возраста — от 60 до 159 тлей. За весь период развития личинка и жук уничтожают в общей сложности до 5000 тлей. В случае отсутствия тлей коровка способна нападать на других мелких насекомых (личинок листогрызущих пилильщиков, гусениц пядениц).

Златоглазка жемчужная. Чаше других златоглазок встречается на смородине, а также на облепихе, жимолости, крыжовнике, малине. Взрослых насекомых отмечают на растениях с мая по сентябрь. Личинки появляются в середине июня. Весь период развития златоглазки от яйца до имаго продолжается 33...38 сут. Одна личинка за период развития уничтожает до 250 смородинной или до 160 жимолостной тлей. Взрослые насекомые, питаясь такими же видами тлей, в течение жизни поедают соответственно 2010 и 700 особей вредителя. За 1 сут одна взрослая златоглазка высасывает от пяти до 45 тлей разных видов.

При отсутствии тлей златоглазки способны питаться личинками младших возрастов бледноногого крыжовникового пилильщика, малинного листового пилильщика, смородинной подушечницы.

На вредителях смородины и крыжовника паразитирует большое число энтомофагов из отряда перепончатокрылых (*Hymenoptera*). К их числу относятся афелиниды (сем. *Aphelinidae*), хозяевами которых служат равнокрылые хоботные, двукрылые, пере-

пончатокрылые, чешуекрылые. Подавляющее число афелинид связано с кокцидами, алейродидами и тлями.

***Apytis Sugonjaeva* - *Apytis sugonjaevi* Jasn. (сем. Aphelinidae, отр. Hymenoptera).** Паразит ивовой щитовки, часто встречающийся на смородине. Оранжевого цвета личинки паразита живут одиночно под щитками самок, питаются через прокол покровов тела хозяина. Окукливание происходит по месту питания личинки. Эффективность паразита невысокая, количество зараженных самок не превышает 3...5 %.

Опасный вредитель смородины — почковый клещ, который развивается внутри почек красной, черной и белой смородины и вызывает к концу лета их разрастание (вздутие). Наиболее часто внутри почек, зараженных клещом, встречается наездник тетрастихус.

***Tetrastichus eriophyidis* (сем. Euiophidae, отр. Hymenoptera).** В некоторые годы до 30 % почек смородины бывает заселено этим паразитом. В каждой почке встречается по 1...2 личинки паразита. Взрослые особи вылетают из почек в конце мая — начале июня. Их вылет совпадает с окончанием массовой миграции клещей. Самки наездника откладывают яйца (по 1...2) внутрь молодых почек, зараженных клещами. Личинки наездника остаются зимовать внутри почек и окукливаются там весной следующего года, во второй половине мая.

Значительно реже почкового клеща уничтожают хищные клещи, а также личинки хищного трипса.

Анистис ягодный — *Anystis baccharum* L. (сем. Anystidae, отр. Acariformes). Хищный клещ, перспективный для использования в саду, довольно крупный (1 x 1,5 мм), красной окраски, широкоовальной формы, с радиально расходящимися ногами. Покровы слабо склеротизированы, в линейных складках. Имеет две пары глаз. Размножение партеногенетическое. Жизненный цикл включает семь фаз: яйцо, предличинка (неподвижна), личинка, прото-, дейто- и тритонимфа и взрослая особь (самка). Зимует в фазе яйца. Взрослая особь — длинноногий, подвижный, напоминающий мелкого паука хищник. Широкий зоофаг. Очень агрессивен и прожорлив. Питается мелкими насекомыми и клещами, предпочитая подвижные стадии. Среднесуточная прожорливость зависит от размера жертв и составляет 35 особей паутиных клещей, 6...8 тлей, 18 ложнощитовок.

Анистис ягодный — типичный обитатель леса. Наибольшая численность наблюдается в незагущенных средневозрастных и молодых насаждениях, преимущественно лещины, дуба, ивы, сосны. В садах встречается редко. Однако предпринимались попытки использования анистиса против паутиных клещей на черной смородине. При посадке хищника в соотношении с жертвой 1 : 30... 1 : 50 растения освобождались от вредителя на 5...6-й день (Лившиц, Секерская, 1990).

Существенную роль в регуляции численности вредителей смородины и крыжовника играют многоядные **напочвенные хищники** из отряда жесткокрылых — жужелицы (сем. Carabidae) и стафилиниды (сем. Staphylinidae).

Жужелицы (род *Carabus*). Нападают на личинок пилильщиков, гусениц пядениц и жимолостного бражника в период ухода в почву на коконирование и окукливание. Показано, что в течение суток один жук уничтожает 5...8 личинок 2...3-го возрастов крыжовникового бледноногого пилильщика, 5...6 гусениц крыжовниковой огневки или три гусеницы 3...4-го возрастов бражника.

Жужелица медная — *Pterostichus cupreus* L. Один из самых распространенных многоядных энтомофагов в насаждениях ягодников. Жук средних размеров (длиной 11...14 мм), с бронзовой или медно-красной окраской покровов и головой, покрытой густыми точками. Отмечено питание медной жужелицы личинками последнего возраста различных пилильщиков. Кроме того, жуки поедают гусениц пядениц, совок и бражников различных возрастов, личинок двукрылых (буточной, листовой, побеговой галлиц, малинной побеговой мухи).

Стафилиниды. По сравнению с жужелицами обладают меньшими размерами, и спектр их добычи в насаждениях ягодных культур обычно ограничивается мелкими насекомыми с мягкими покровами тела. Так, часто встречающиеся в подстилке ягодников *Philonthus decorus* Grav. и *P. rotundicollis* Men. (длина их тела 8... 14 мм) питаются преимущественно личинками двукрылых и гусеницами мелких чешуекрылых, а обитающие в массе мелкие хищники *Tachinus rufipes* Deg. (5...6 мм) уничтожают яйца мух и клещей.

2.2. Энтомофаги вредителей малины и земляники

Важное место в ряду садовых культур принадлежит малине и землянике, которые обладают высокими вкусовыми, лечебными и диетическими достоинствами. У малины и земляники немало общих вредителей. К основным относятся малинно-земляничный долгоносик, малинный жук, листовертка, тли, клещи, моль почковая, хрущик садовый. Основными регуляторами численности сосущих вредителей малины являются рассмотренные ранее *жуки-кокцинеллиды*, *златоглазки*, *перепончатокрылые у двукрылые*, а также *хищные клещи*.

Среди представителей отряда двукрылых важное значение в садах имеют *сирфиды* (сем. *Syrphidae*). Наиболее часто встречающийся и эффективный энтомофаг на ягодных культурах — *сирф перевязанный*.

Клещи-фитофаги существенно снижают урожай ягодных культур, особенно вредоносны они на садовой землянике. Эффективные акарифаги вредителей на ягодных культурах — *клещи фитосейиды*.

Амблисейус простой - *Amblyseius reductus* Wainst. (сем. *Phytoseiidae*, отр. *Parasitiformes*). Хищный клещ, приурочен к обитанию в основном на травянистых и кустарниковых, иногда древесных растениях. Особенно многочислен и широко распространен на лесной клубнике, костянике и ежевике. Тело клеща удлинено-овальное, беловато-желтоватого цвета. Длина дорсального щита самки — 0,34 мм, ширина — 0,18. Самец мельче, его длина — около 0,27 мм.

Зимуют оплодотворенные самки в подстилке, в середине куста земляники или клубники и других укромных местах. Весной при температуре 8... 10 °С самки выходят и откладывают яйца на нижнюю сторону листьев растений. Вскоре из яиц отрождаются подвижные шестиногие личинки, они не питаются и после линьки превращаются в восьминогих протонимф, которые питаются растительными клещами и их яйцами. После 2-й линьки появляются подвижные и прожорливые дейтонимфы. После активного питания они переходят в состояние предлиночного покоя, затем линяют на имаго.

Наиболее благоприятные условия развития амблисейуса: температура - 24... 30 °С, относительная влажность воздуха — выше 70 %, световой период — 14... 16ч. При таких условиях одно поколение клеща развивается 7...8 сут. Продолжительность жизни самки до 38 дней. При сокращении светового дня самки уходят в диапаузу.

На растениях садовой земляники акарифаг находит свою жертву — обыкновенного паутинного клеща — на полностью сформировавшихся листьях, а внутри зачаточных листьев активно уничтожает земляничного клеща. За сутки одна самка уничтожает в среднем 5...7 особей паутинного клеща или 11 особей земляничного клеща.

В природных условиях при отсутствии на землянике клещей-жертв хищник от голода, как правило, не погибает, а находит себе корм на других растениях или в подстилке.

Неосейулюс огуречный - *Neoseiulus cucumeris* Oud. (сем. *Phytoseiidae*, отр. *Parasitiformes*). Широкий олигофаг, хищник. Обитает на разнообразных древесных, кустарниковых и травянистых растениях, встречается в подстилке и гнездах грызунов.

Взрослые особи небольших размеров (длина тела самок — 0,65, самцов — 0,43 мм), желтовато-коричневого цвета, весьма подвижные. Самки откладывают овальной формы яйца белого цвета на волоски листьев, вдоль жилок с нижней стороны. Личинки шестиногие, их максимальная длина 0,34 мм. После 1-й линьки клещи превращаются в протонимфу и приступают к питанию. Длина дейтонимф составляет 0,49...0,53 мм.

Применение хищных фитофидов. Разработаны методики массового размножения и выпуска акарифагов на плантации земляники. Для борьбы с земляничным прозрачным клещом норма выпуска *Amblyseius reductus* должна обеспечивать исходное отношение к численности жертвы не менее 1 : 50, в борьбе с обыкновенным клещом — 1 : 25.

По данным Ю. И. Мешкова (1995), оптимальное время колонизации *Neoseiulus cucumeris* — период цветения земляники. Ранневесенняя норма выпуска определяется плотностью популяции перезимовавшего вредителя и не превышает 10 самок хищника на одно растение. При более поздней колонизации (конец цветения - начало плодоношения) норма выпуска составляет 20..40 самок на одно растение. Эффективность весеннего выпуска акарифага достигала 95,7 %.

Многообразие хищных и паразитических насекомых, а также клещей и пауков в природных условиях позволяет в той или иной степени контролировать численность многих вредных фитофагов сельскохозяйственных культур.

Активное использование энтомофагов и акарифагов методами интродукции, сезонной колонизации, массированными выпусками и т. д. — одно из основных и эффективных направлений биологической защиты растений от вредителей.

2.3. Энтомофаги вредителей винограда

Энтомофаги виноградных листоверток.

Хищники. Гусеницами листоверток питаются хищные клопы - слепняки, хищники-крошки, клопы-охотники, уховертки, сетчатокрылые - златоглазки, гемеробииды, жуки - жужелицы, божьи коровки, стафилины и др.

Паразиты. Яйцеедами виноградных листоверток являются те же виды трихограммы, которые заражают яйца яблонной плодовой и листоверток сада: трихограмма малая, эвпроктис, бессамцовая. Зараженные яйца имеют более темную окраску.

На гусеницах развиваются наружные паразиты (эктопаразиты):

Скамбус (*Scambus*, = *Epiurus detritus* Holmgr.) (о. Hymenoptera, сем. Ichneumonidae) — наружный паразит гроздовой листовертки, других бабочек, а также мух и перепончатокрылых. Самки черные, с длинным, сжатым с боков яйцекладом, грудь — с красным рисунком. Личинки, закончив питание, окукливаются в пергаментных коконах вблизи хозяина. Аналогично поражает гусениц скамбус элегантный (*S. elegans* Woldst.), заражающий также восточную плодную и орехотворок.

Фитодиетус (*Phitodietus geniculatus* Thoms.) (о. Hymenoptera, сем. Ichneumonidae) — паразит виноградных и других листоверток. Тело черное, 8-9 мм длиной, грудь с желтым рисунком.

Кроме них наружными паразитами листоверток являются ихневмонид **Лиотриффон пунктированный** (*Liotryphon punctulatus* Ratz.), бракониды: **Габробракон притупленный** (*Habrabracon hebetor* Say), **онкофанес Ланцетовидный** (*Oncophanes lanceolator* Nees.); из сем. Эвлофид **Колпоклипеус цветковый** (*Colpoclypeus florus* Walk.); из сем. Бетилид (Betilidae) **Гониозус** (*Goniozus claripennis* Först.).

Внутренние паразиты (эндопаразиты) гусениц также многочисленны. Это ихневмониды — **Агрипон** (*Agrypon flaveolatum* Grav.), **Диадегма** (*Diadegma apostata* Grav.), **Феногенес** (*Phaeogenes semivulpinus* Grav.) и другие представители этого рода, паразитирующие на виноградных листовертках. Из браконид заражают гусениц виноградных листоверток виды родов **Макроцентрус** (*Macrocentrus* Curt.), **Микродус** (*Microdus* Curt.), **Аскогастер** (*Ascogaster* Wesm.), **Апантелес** (*Apanteles* Wesm.), мухи сем. Тахин рода **Блефаригена** (*Blepharygena* Rd.).

Паразитами куколок являются, как и у яблонной плодовой и других листоверток на плодовых, ихневмониды из рода **Апектис** — А. красноватый (*Apechtis rufata* Gmel.), А. 4-зубчатый (*A. quadridentata* Thoms.), рода **Итоплектис** — И. пятнистый (*Itoplectis maculator* F.), И. видуата (*Itoplectis viduata* Grav.), рода **Пимпла** — Пимпла-подстрекатель (*P. instigator* F.), Пимпла экзаменатор (*P. examiner* F.), П. спурия (*P. spuria* Grav.)/

Энтомофаги филлоксеры.

На юге страны на листовой филлоксере отмечено около 37 видов местных многоядных хищных членистоногих (кокцинеллиды, златоглазки, личинки галлиц, журчалок и др.), на корневой форме филлоксеры - 20 видов (жужелицы, стафилиниды, мертвоеды, личинки мух ктырей, муравьи и др.).

Лекция 8. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ И БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ

План

1. Бактериальные болезни насекомых и грызунов.
2. Грибные болезни насекомых и клещей
3. Вирусные болезни насекомых
4. Протозойные и нематодные болезни насекомых, пути их использования
5. Биометод борьбы с болезнями растений
6. Почвенные антагонисты. Триходермин и его применение.

1. Бактериальные болезни насекомых и грызунов.

В основе биологического подавления вредных насекомых и грызунов с помощью биопрепаратов лежат существующие в природе экологические связи. Первые научные эксперименты по использованию микроорганизмов в борьбе с вредителями были проведены еще в конце 70-х гг. прошлого века, т.е. более 120 лет назад гениальным русским ученым Ильей Мечниковым. Однако технические предпосылки для создания и организации промышленного производства и практического применения микробиопрепаратов в сельском и лесном хозяйстве сложились лишь в последние десятилетия. В настоящее время в промышленно развитых странах, в т.ч. и в России, производятся десятки препаратов на основе различных энтомопатогенных бактерий, грибов, вирусов, актиномицетов и даже простейших.

В кишечнике насекомых и грызунов обитает огромное количество видов бактерий. Большинство из них - безвредные сапрофиты, комменсалы, иногда симбионты, важные для жизни этих животных, однако, многие сапрофитные бактерии при ослаблении организма могут попадать в кровь и размножаться, вызывая септицемию и гибель организма. В здоровом организме их подавляют кислотность пищеварительных соков, фагоцитарные реакции и другие защитные механизмы, а в больном эти механизмы ослабевают.

Имеются бактерии, которые при попадании в организм насекомого или грызуна активно проникают через стенки кишечника или через покровы тела, выделяют токсины или ферменты, лизирующие ткани жертвы и усиленно размножаясь, приводят к гибели. Эти бактерии называют первичными патогенами. Для насекомых описано свыше 100 видов и разновидностей патогенных бактерий. Различают 3 группы энтомопатогенных бактерий: 1. облигатные патогены; 2. факультативные патогены; 3. потенциальные патогены.

В связи с тем, что бактерии лишены истинного ядра, мембран и ядрышка, они вместе с сине-зелеными водорослями отнесены к группе доядерных организмов – прокариотов. Отдел бактерий представляет собой неоднородную группу организмов, подразделяемую на эубактерий (истинных бактерий), фототрофных бактерий, миксобактерий, спирохет, актиномицетов, микоплазм и риккетсий. Бактерии, представляющие интерес для биозащиты растений, относятся к эубактериям, актиномицетам и риккетсиям.

В группу ЭУБАКТЕРИЙ входят истинные бактерии семейства псевдомонад, кишечных, или энтеробактерий и бацилл, или спорообразующих бактерий. Псевдомонады - это палочковидные, грамотрицательные не образующие спор бактерии с полярно расположенными жгутиками. Питаются сапрофитно на органических и минеральных

субстратах, широко распространены в природе. Ряд видов рода Псевдомонас являются потенциальными возбудителями болезней насекомых. Кишечные бактерии, или энтеробактерии - палочковидные грамотрицательные, аэробные или факультативно аэробные, со жгутиками, расположенными по всей поверхности клетки. Спор не образуют. К факультативным патогенам относятся представители рода Серратия (*S. marcescens*).

К облигатным патогенам – представители рода Сальмонелла *S. enteritidis* вызывает тиф у грызунов и служит основой для производства бактороденцида.

Представители сем. Бацилл образуют устойчивые к повышенным температурам споры. Это грамположительные палочки. Для биометода используются представители родов Бациллюс и Клостридиум. Род *Bacillus* образует споры в центре клетки, клетка при этом сохраняет прежние размеры и форму.

К группе облигатных, не образующих кристаллов токсина патогенов этого рода, относятся *B. lentimorbus* и *B. popilliae*, вызывающие молочную болезнь личинок пластинчатоусых жуков, *B. triburgensis* - молочную болезнь майского жука.

Из кристаллообразующих бактерий в это семейство входит *B. thuringiensis*, разновидности которой широко используют во всем мире для производства биопрепаратов. В спорангиях этого вида рядом со спорой образуется кристалл белкового токсина, который дополнительно интоксицирует насекомое, вызывая паралич кишечника.

К роду Клостридиум относятся облигатно анаэробные спорообразующие палочки, при спорообразовании утолщающие свои стенки. Размножаются только в кишечнике насекомых, при этом тело хозяина мумифицируется.

РИККЕТСИИ имеют клеточную структуру, оба типа нуклеиновых кислот, заключенных в клеточную оболочку. Насекомые являются промежуточными хозяевами этих палочковидных или шаровидных бактерий. Риккетсии развиваются обычно в клетках жирового тела насекомых, вызывая ослабление организма.

Все производимые сейчас в мире энтомопатогенные микробные биопрепараты создаются на основе ***Bacillus thuringiensis*** Berl.. Известно 12 серотипов и 15 вариантов этого вида бактерий, такие как берлинер, алести, дендролимус, галериаэ и др. Характерной особенностью этих бактерий является образование токсических веществ. Белковый кристалл эндотоксина называют Δ -эндотоксином (дельта). В окружающую среду бактерия выделяет еще три группы токсинов - альфа-, бета - и гамма-экзотоксины. Патогенное действие бактерии выражается в параличе кишечника гусениц вскоре после попадания в него кристаллов дельта-эндотоксина (с обработанными культурой бактерии листьями или внутри спор бактерии, после выхода из нее). Парализованные гусеницы перестают питаться уже через несколько часов. Массовое размножение бактерии в организме гусеницы происходит уже после ее гибели. Сильнее проявляются эпизоотии среди пораженных гусениц при их скученном обитании в природе. При умеренной численности гусениц необходимы 2-3 обработки.

Течение болезни имеет свои особенности у разных видов вредителей, а общим является то, что бактерии - патогены вместе с сапрофитной микрофлорой кишечника проникают в полость тела, вызывая септицемию насекомого. Покровы тела погибшего насекомого разрываются, и вытекает бурая жидкость со специфическим запахом.

На основе *B. thuringiensis* Berl. в настоящее время разрешены к применению 8 препаратов (12 препаративных форм), обладающих сходным механизмом действия. В качестве действующего начала в них содержатся бактериальные кристаллы эндотоксина и споры бактерии. В битоксибациллин введен еще термостабильный экзотоксин.

Споры (эндоспоры) у различных вариантов бактерии образуются через разные промежутки времени после посева культуры в посевном аппарате или промышленном ферментере - от 24 до 48 часов, это необходимо учитывать при производстве. При обычной комнатной (лабораторной) температуре они сохраняют жизнеспособность при сухом хранении до 10 – 12 лет. При увлажнении - прорастают и погибают. При повышенной до 100° С температуре и высокой влажности воздуха (обработка паром или

прокаливание) споры погибают. При неправильном хранении некоторые штаммы бактерии могут утратить способность к образованию кристалла эндотоксина, и становятся для насекомых безвредными.

Параспоральный кристаллический эндотоксин (дельта-токсин) образуется одновременно со спорой в противоположной части бактерии. Имеет сначала форму бесформенного (аморфного) комочка, а затем превращается в правильный восьмигранник. Остатки клетки (спорангия) после образования споры и кристалла автолизуются, а спора и кристалл выходят в культуральную жидкость или среду организма насекомого. Кристалл представляет собой азотистое (белковое) соединение слабоустойчивое к действию температуры: при 80 - 100° С в течение 40 минут он разрушается и теряет токсичность.

Поэтому кристаллы эндотоксина называют термолабильными. Они нерастворимы в воде, но растворяются щелочами, в т.ч. в щелочной среде переднего отдела кишечника насекомого. Там кристалл, являющийся протоксином, приобретает токсичность.

Термостабильный экзотоксин, или бета-экзотоксин представляет собой продукт метаболизма бактериальной клетки, выделяемый в среду обитания бактерии. По химической природе близок к нуклеотидам - урацилу и аденину. Некристаллической природы. Накапливается в культуральной жидкости после отделения от нее спор и кристаллов эндотоксина. Сохраняет активность даже при прогревании в автоклаве при 120° С 15 мин. Растворим в воде, устойчив к щелочам, но гидролизует кислотами. Из всех экзотоксинов наиболее эффективен. Вызывает задержки линьки, образования хитина при метаморфозе насекомых, что передается и потомству,

Альфа-экзотоксин - по химической природе это фермент фосфолипаза. Продуцируется только растущими клетками бактерии и вызывает распад фосфолипидов в теле насекомого, за счет чего и растет бактерия. Повреждает клетки кишечного эпителия (мембраны), чем способствует проникновению сапрофитной микрофлоры кишечника в гемоцель и гемолимфу.

Гамма-экзотоксин - химически близок к фосфолипазам, вызывает освобождение жирных кислот из молекул фосфолипидов, составляющих мембраны клеток насекомых.

Основными препаратами отечественного производства на основе *B. thuringiensis* являются битоксибациллин (смачивающийся порошок и сухой порошок), лепидоцид (стабилизир. паста., концентриров. жидк.), дендробациллин (с.п.), гомелин (с.п.), энтобактерин, БИП (бактериальный инсектицидный препарат, с.п.), а из зарубежных - дипел, бактоспеин и др.

Для борьбы с грызунами впервые возбудители болезней выделены основоположниками микробиометода Мечниковым И.И., Пастером Л., Гамалеей Н.Ф. в конце прошлого века. Они же и проводили первые опыты по их применению. Для практического применения оказались пригодны далеко не все патогены. Наиболее оправдано применение не образующей спор палочковидной бактерии **Сальмонелла** (*S. enteritidis*) - возбудителя тифа грызунов, Изучены ее разновидности - бактерии Мережковского, Исаченко, Данича и отдельный штамм № 5170 Прохорова. В нашей стране для производства бактороденцида используются штаммы бактерии Исаченко, как наиболее патогенные для большинства мелких мышевидных грызунов (домовая, курганчиковая, лесная мыши, малютка), полевок (обыкновенная, рыжая, водяная, общественная и др.), степной пеструшки, крыс (серой, черной и др.).

Для песчанок, сусликов, хомяков, сурков, сонь эти бактерии менее патогенны.

Многолетними исследованиями подтверждено, что бактерия Исаченко безвредна для человека, теплокровных домашних животных, птиц, пчел, рыб. В связи с этим бактериальные родентициды можно широко применять для дератизации животноводческих и жилых помещений, парников, стогов и др.

При заражении грызунов бактерии уже через 20-30 мин попадают в тонкий отдел кишечника, через стенки которого проникают в кровеносную и лимфатическую систему и паренхиматозные органы (печень, селезенку, почки). С момента заражения может пройти от 3 до 20 суток до появления первых внешних признаков заболевания. У крыс этот период в среднем 8-10 суток, а у мелких мышевидных и полевок - 3-5 суток. У крыс

первые признаки проявляются часто в повышенной активности. В дальнейшем все грызуны становятся вялыми, малоподвижными, аппетит сохраняется, но появляется жажда, шерсть теряет блеск, взъерошивается, глаза слезятся, учащается дыхание. Испражнения могут оставаться без изменений, но могут быть жидкими и кровянистыми. Утрачивается инстинкт самосохранения, затем наступает оцепенение и гибель. Чаще на 3-16, реже – на 30 сутки. При эпизоотии грызуны могут уходить с зараженных территорий, тогда обнаруживаются только единичные трупы.

Применяются препараты: бактороденцид зерновой влажный, бактороденцид влажный аминокостный и бактороденцид влажный зернокостный. Наиболее эффективны бактороденциды при сплошной дератизации территории хозяйства в весеннее - зимний или ранневесенний периоды. Возможно применение даже в местах обитания крольчат до 3 месяцев и ондатры, на предприятиях общественного питания, в роддомах, психбольницах, местах заключения, детских учреждениях и т.д. Однако при работе по раскладке приманок следует соблюдать меры предосторожности (не курить, мыть с мылом руки, а затем хлорамином, также вымыть и инвентарь, не допускать к работе больных желудочно-кишечными заболеваниями, кормящих матерей, несовершеннолетних).

Рекомендованы к применению следующие биопрепараты на основе *Bacillus thuringiensis* разных вариаций:

БИП - сух. п., биол. акт. 1000 ЕА /г, титр не менее 30 млрд. жизнеспособных спор / г (вар. кауказикус), отеч.

БИТОКСИБАЦИЛЛИН - сух. п., 1500 ЕА /г, содержание экзотоксина 0,6-0,8%, титр не менее 45 млрд. ж. спор /г, (вар. тюрингиензис), отеч.

БИТОКСИБАЦИЛЛИН - с.п., титр 60 млрд. жизн. спор /г, б. а.2000 ЕА /г, сод. экзотоксина 0,8-1% (вар. тюрингиензис), отеч.

ГОМЕЛИН - с.п., титр 30 млрд. ж. спор /г, 1000 ЕА / г, (вар. тюрингиензис), отеч.

ГОМЕЛИН - с.п., титр 30 млрд. ж. спор /г, 2700 ЕА/ г, (вар. тюрингиензис), отеч.

ДЕНДРОБАЦИЛЛИН - с.п., титр 60 млрд /г, 200 ЕА / г, (вар. дендролимус), отеч.

ДЕНДРОБАЦИЛЛИН - сух. п., титр 100 млрд /г, 3000 ЕА / г, (вар. дендролимус), отеч.

ЛЕПИДОЦИД – (концентрированный) - титр не менее 100 млрд. жизнеспособных спор в 1 г, биол. активность 3000 ЕА / г, (вар. кюрстаки), отеч.

ЛЕПИДОЦИД (ЛЕСТ) - стабилизированный порошок (п), титр 70 млрд. /г, 3000 ЕА/г, (вар. кюрстаки), отеч. (новая форма препарата содержит вместо каолина наполнителем водорастворимые соли с добавками антиоксиданта и клея).

ИНСЕКТИН - с.п., титр 60 млрд./г, б. а. 2000 ЕА/г., содержание экзотоксина 0,6% (вар. инсектус), отеч.

ИНСЕКТИН - сух. п., титр 30 млрд. г, 1000 ЕА/г, (вар. инсектус), отеч.

Для борьбы с грызунами широкое применение находят 2 препаративные формы бактороденцида - влажный зерновой и влажный аминокостный, реже применяют зернокостный. Действующим началом в них являются бактерии *Salmonella enteritidis* штамма Исаченко.

БАКТОРОДЕНЦИД ЗЕРНОВОЙ ВЛАЖНЫЙ - светло-коричневая сыпучая масса зерна ржи, пшеницы, ячменя, овса, распаренного в результате автоклавирования и замачивания. На поверхности и внутри каждого зерна находятся бактерии. В 1 препарата - 1 млрд. бактерий. Влажность 52-56%. Смертельная доза зернового бактороденцида - в 2-4 зернах. Доброкачественный препарат при правильном применении вызывает гибель 80-100% мышевидных грызунов. Технология приготовления бактороденцида сводится к следующему: 1. приготовление жидкой маточной культуры бактерий; 2. распаривание зерновой массы (для 1 кг препарата берут 600 г зерна); 3. автоклавирование при заданных условиях замоченного зерна с добавлением культуры бактерии 1:3; 4. контроль качества препарата.

БАКТОРОДЕНЦИД ВЛАЖНЫЙ АМИНОКОСТНЫЙ – представляет собой сыпучую крупнозернистую массу костных опилок серого цвета. В 1 г препарата

содержится 100 млн. бактерий (титр 0,1 млрд./г). Применяют с пищевыми приманками – зерно, отруби, зеленый сочный корм (для водяной полевки – картофель, каши).

Бактериальные препараты для борьбы с грызунами применяют в полевых условиях обычно однократно, в складах, скирдах, стогах – двукратно, не рекомендуется авиаразбрасывание, а только наземное.

Хранить бактериальные инсектициды и родентициды обычно можно до 1 года, реже – до 2 лет, в диапазоне температур от + 4 до – 2° С, а в диапазоне от +4 до +22° С – до 6 месяцев. Дождь и солнечная инсоляция отрицательно влияют на родентициды, а низкие температуры не снижают эффективности.

2. Грибные болезни насекомых и клещей

Грибы, поражающие различные виды беспозвоночных животных, широко распространены в природе. В зависимости от объекта поражения их называют энтомопатогенными, акарипатогенными, нематофаговыми (или хищными). Описано около 800 видов энтомопатогенных грибов, относящихся в основном к классам зигомицетов и дейтеромицетов. Встречаются и в двух других классах энтомопатогенные грибы - у хитридиомицетов и сумчатых. Хитридиомицеты поражают в основном водных насекомых - мошек, комаров, москитов. Многие виды несовершенных грибов, как вы знаете, представляют собой конидиальные стадии сумчатых. К классу сумчатых относятся такие высокоспециализированные паразиты насекомых и клещей, которые поражают один или несколько видов хозяев. Практическое использование находят в биозащите растений грибы в основном из классов зигомицетов и дейтеромицетов. Наиболее патогенны грибы сем. Энтомофторовых из класса Зигомицетов. Это специализированные паразиты насекомых, особенно представители родов Энтомофтора, Массоспора и Тарихиум. Они поражают насекомых из 15 отрядов, а также иногда клещей, пауков, многоножек и нематод.

Попадая на тело насекомого, конидии гриба дают росток, который внедряется в полость тела через утонченные места кожных покровов, обычно между сегментами тела, и образует одноклеточную грибницу. В дальнейшем грибница распадается на отдельные клетки - гифальные тела. Они после гибели насекомого прорастают в грибницу, которая на покровах тела насекомого, обычно мумифицированного, образует конидиальное спороношение. Иногда в теле насекомого образуются покоящиеся споры, которые могут сохраняться в нем долгие годы. Особенностью распространения энтомофторовых грибов является «выстреливание» конидий на расстояние, в тысячи раз превышающее их размеры. Это происходит за счет давления цитоплазмы на перегородку под конидией при разрыве конидиеносца. До весны следующего года пораженные насекомые могут оставаться прикрепленными к субстрату с помощью гифов - ризоидов, отходящих от брюшной стороны насекомого. Виды р. Энтомофтора (более 60) обладают разной пищевой специализацией; *E. sphaerosperma* Fres. – паразит тлей, медяниц, трипсов, личинок щелкунов, *E. erupta* Dust.– клопов – слепняков, *E. grilli* Fres. – прямокрылых, *E. coronata* Cost. - термитов, тлей, а также лошадей, мулов и человека, *E. musca* – паразит мух.

Грибы рода Массоспора поражают в основном сем. Цикадовых. Например, *Massospora cicadina* Peck. поражает только американскую певчую цикаду. Узкоспециализированы представители рода Тарихиум.

В классе Несовершенных грибов (Дейтеромицетов) большинство энтомопатогенных видов, вызывающих микозы насекомых, отмечено в порядках Гифомицетов и Сферопсидальных. Несовершенные грибы являются факультативными паразитами насекомых. Могут развиваться и на мертвом органическом субстрате, почему и сохраняются в природе. Насекомые, пораженные ими, после гибели обычно затвердевают, представляя собой уплотненную грибницу. Во влажных условиях покрываются конидиальным налетом бурого, белого, розового или желто-зеленого цвета. В зависимости от цвета различают белый, розовый и зеленый мускардинозы. Это конидиальные стадии представителей Монилиальных грибов. Кроме возбудителей

мускардинозов к этому семейству относятся и грибы родов Вертициллиум и Аспергиллус.

Белый мускардиноз вызывается грибами Боверия бассиана (*B. bassiana* Bals.) и Боверия тенелла (*B. tenella* Del), а также Пециломицес (*P. farinosus* Dicks.). В природе белый мускардиноз встречается у гусениц озимой совки, лугового и кукурузного мотылька, имаго вредной черепашки, колорадского жука, свекловичного долгоносика и других насекомых и клещей. На плодовых – у яблонной и персиковой плодовой гнили, яблонной моли, в лесу – у златогузки, сосновой совки, сосновой пяденицы, соснового шелкопряда. Для Боверии характерны расположение конидиеносцев вдоль разветвленных, септированных гифов белого или слегка окрашенного мицелия. Они расположены парами или мутовчато, бутылковидные, расширенные у основания. У *B. тенелла* споры удлиненные, яйцевидной формы.

Гриб Пециломицес поражает в основном обитающих в травостое клопов, равнокрылых хоботных, жесткокрылых, чешуекрылых и т. д. Сросшиеся конидиеносцы этого гриба часто образуют выросты - коремии.

Розовый мускардиноз вызывает гриб *Raecilomyces fumosoroseus* Wz., дающий розовый мицелий и споры. Поражает капустную муху, восклицательную совку, свекловичного долгоносика и других вредителей.

Зеленый мускардиноз вызывается грибом Метарризиум анизоплиэ (*M. anisopliae* Metsch.) и дает плоский темно - зеленый налет на поверхности погибших насекомых. Поражает чаще жуков - свекловичных долгоносиков, проволочников, носорогов и других. Грибница его состоит из тонких нитей с перегородками, споры продолговатые, оливкового цвета, в массе темно-зеленые.

Грибы Вертициллиум (*V. lecanii*) и Цефалоспориум (*C. lecanii*) (сем. Монилиальных) поражают щитовок и ложнощитовок, образуя сплошной белый налет. Грибы рода Аспергиллус не являются специализированными паразитами насекомых, но при высокой влажности и скученном содержании в садках, при повышенных температурах могут поражать разных насекомых, а в природе - черепашку, гусениц и других.

Сумчатые грибы, поражающие насекомых, относятся к 4 семействам. Их паразитическая фаза проходит главным образом внутри тела насекомого, аскоспоры образуются в сумках, которые формируются на плодовых телах. Наибольший интерес представляет род Кордицепс (*Cordiceps* Ell.). Это более 200 видов грибов, образующих склероции внутри тела с последующим развитием стромы длиной до 30 мм. Часто поражают акациевую ложнощитовку, гусениц бабочек, личинок жуков. Получен перспективный антибиотик - кордицепин для борьбы с комарами, основанный на токсинах, выделяемых этими грибами.

К порядку Сферопсидальных грибов относятся представители сем. Нектридиевых, родов Ашерсония и Кониотириум. Это паразиты белокрылок, щитовок и ложнощитовок.

Хищные грибы представляют собой сборную группу из разных семейств, способных образовывать ловчие приспособления для умерщвления и употребления в пищу простейших, колероваток и нематод. Их более 40 видов. Наиболее перспективны обитающие в почве представители рода Артроботрис (*A. oligospora* Fres.) - нематофаги почвенных нематод. Мицелий хищных грибов развивается на органическом субстрате - растительных остатках, перегное, навозе. При внесении культуры гриба в почву, он привлекает выделяемыми токсинами нематод. При соприкосновении с ловчими кольцами и сплетениями мицелия, жертва подвергается действию токсинов и ферментов, растворяющих оболочку тела. Гифы гриба проникают внутрь тела жертвы, заполняя его растущими гифами.

3. Вирусные болезни насекомых

Вирозы насекомых были описаны в середине прошлого столетия. Сами вирусы впервые описал русский ученый Д. И. Ивановский, обнаружив полиэдры вируса табачной мозаики в клетках табака. Затем были изучены вирусы тутового шелкопряда и пчелы. Вирусные частицы удалось рассмотреть в электронный микроскоп, открытый в 40-х гг.

К настоящему времени описано более 450 видов вирусов у 500 видов насекомых. В основном они поражают гусениц чешуекрылых, личинок мух и перепончатокрылых. Установлено также поражение вирусами паутинного и плодовых клещей.

Вирусы могут развиваться только в живой клетке, в ее ядре или цитоплазме. Для биометода имеют наибольшее значение вирусы ядерного полиэдроза, относящиеся к сем. Бакуловирусов. В покоящемся состоянии все вирусы бывают заключены в многогранные белковые образования - полиэдры. Их можно рассмотреть и в световой микроскоп. Форма полиэдров не характерна для разных видов, но сами частицы вполне определенной формы. У гранулеза частицы палочковидные, имеют свою защитную оболочку, а у ядерного полиэдроза - просто палочковидные. У цитоплазматического полиэдроза - овальные. Эти вирусы менее вирулентны и менее специфичны, чем вирусы ядерного полиэдроза и гранулеза.

Вирусные частицы не могут долго сохраняться вне организма и очень чувствительны к факторам внешней среды. Однако, будучи заключены в оболочку полиэдра или гранулы они могут сохранять свою потенциальную вирулентность в природных условиях до 10 лет. При попадании с кормом в организм насекомого, оболочка растворяется, и вирусные частицы проникают из кишечника в ткани тела насекомого, вызывая серьезные нарушения метаболизма клеток.

Симптомы вириозов следующие: личинки становятся вялыми, теряют аппетит, изменяют окраску. Перед гибелью они прикрепляются задней парой ложных ног к побегам и повисают вниз головой. Ткани тела разжижаются и вытекает мутная жидкость, становящаяся источником инфекции. Вирусы ядерного полиэдроза поражают обычно один вид насекомых. Развитие вирусов протекает в основном на стадии личинки в тканях гиподермы, жирового тела, в трахеях, гемолимфе или эпителии средней кишки - у пилильщиков. Заболевания ядерного полиэдроза и гранулеза протекают быстро, обычно вызывают эпифитотии, массовую гибель особей популяции.

Цитоплазматический полиэдроз протекает обычно вяло, вирусные частицы развиваются при этом только в клетках эпителия средней кишки, а затем всего пищеварительного тракта. Личинки отстают в росте: при маленьком теле наблюдается большая голова, позднее появляется беловатый оттенок покровов.

Практически сейчас все вирусные препараты получают из живых насекомых, разводимых на естественном корме или ИПС. В странах СНГ производятся 10 вирусных препаратов – виринов: вирин - КШ, вирин - ЭНШ, вирин - ЯМ, вирин – АББ, вирин – ОС, вирин – ГЯП, вирин – Диприон, вирин –ХС, вирин – КС, вирин – ГСШ.

4. Протозойные и нематодные болезни насекомых, пути их использования

Среди почти 35 тыс. видов простейших более 1500 связаны с насекомыми. Все они - облигатные паразиты клеток. Чаще поражают чешуекрылых и прямокрылых, реже – жуков, двукрылых, клопов. Протозойные болезни относятся к вялотекущим, хроническим. Они снижают плодовитость и жизнеспособность насекомых. Могут играть определенную роль в системах интегрированного контроля численности вредителей. На их фоне становится рентабельнее применение инсектицидов и биопрепаратов. Наиболее перспективно применение микроспоридий рода Телоания.. Их культурой опрыскивают гусениц американской белой бабочки в Европе. Через 2 недели погибает 25% гусениц, а через месяц - 100%.

Нематодные болезни насекомых вызывают микроскопические круглые черви. Главным образом из сем. Мермитид (Mermitidae). Они перспективны для борьбы с лесными вредителями. На полевых культурах более реально использование видов сем. Неоаплектан (Neoarplectana). Разработан метод их размножения на ИПС и на гусеницах вошинной моли. Культура может храниться до 6 месяцев. Применяют путем распыления водной суспензии личинок нематод второго возраста против колорадского жука и вредителей овощных культур закрытого грунта. Разрабатываются способы применения нематод с антииспарителями и поверхностно-активными веществами, замедляющими высыхание капель и личинок.

5. Биометод борьбы с болезнями растений

В основе биометода борьбы с болезнями растений лежат существующие в природе естественные явления сверхпаразитизма (гиперпаразитизма) и антагонизма (антибиоза) между микроорганизмами, обитающими на растениях или в прикорневой сфере, в почве.

В качестве гиперпаразитов и антагонистов выявлены различные микроорганизмы: вирусы, грибы, актиномицеты и бактерии, подавляющие развитие патогенов. Многие из этих организмов в процессе жизнедеятельности образуют антибиотики – антимикробные вещества с высокой физиологической активностью. Использование гиперпаразитов, антагонистов и антибиотиков составляет три основных направления биологической борьбы с болезнями растений. Отсюда вытекает и биотехнологическое направление – производство биопрепаратов на основе этих организмов и разработка способов их применения.

Одно из сравнительно новых направлений биозащиты растений от вирусных заболеваний – вакцинация их слабопатогенными штаммами возбудителей заболеваний с целью опережения инфицирования сильнопатогенными штаммами. Перспективным направлением является использование насекомых, питающихся мицелием грибов – патогенов. Но они пока мало изучены. Также возможно применение вирусов, паразитирующих на грибах – возбудителях болезней растений.

Среди бактерий большой интерес представляют виды, вызывающие лизис мицелия грибов, например *Bacillus braevis*, подавляющая возбудителей гнилей овощей при хранении, а также возбудителей серой гнили земляники. Широко используются бактерии рода Псевдомонас для подавления возбудителей корневых гнилей и вертициллезного увядания. Еще чаще, чем среди бактерий, встречаются антагонисты среди актиномицетов. Многие актиномицеты являются продуцентами антибиотиков.

В СНГ разрешены для применения трихотецин, фитобактериомицин и фитолавин-300.

6. Почвенные антагонисты. Триходермин и его применение.

Фитопатогенные микроорганизмы в большинстве случаев в процессе своего развития связаны с почвой. Именно в почве возбудители болезней чаще всего подавляются антагонистами. В первые годы возделывания культур на каком-либо участке болезней почвенного происхождения, благодаря аетагонистам, бывает мало. При постоянном возделывании культуры на одном и том же месте фитопатогенные микроорганизмы накапливаются в таком количестве, что антагонисты уже не могут эффективно сдерживать их развитие.

Исследованиями, проведенными в нашей стране, установлено, что количество миколитических бактерий, вызывающих лизис мицелия грибов родов фузариум, офиоболус и других возбудителей корневых гнилей пшеницы существенно изменяется в зависимости от предшественника.

Содействие деятельности природных антагонистов различными агротехническими приемами (севообороты, чередование культур, внесение органических удобрений) представляет собой биологический метод борьбы с болезнями в широком смысле слова. В более узком смысле биометод подавления болезней растений складывается из выделения в культуру, массового размножения и активного применения антагонистов для обеззараживания почвы или семян. Таким способом наиболее широко изучен и применяется в производственных условиях гриб Триходерма (*T. lignorum* Harz.) – антагонист многих фитопатогенных грибов, связанных с почвенной средой (фузариум, ризоктония, вертициллиум, склеротиния, альтернария, ботритис и другие).

Триходерма относится к классу Несовершенных грибов, порядку Гифомицетов. Мицелий триходермы выделяет антибиотики, оплетает своими гифами мицелий патогенов и уничтожает его, повышает фунгицидную активность клеточного сока растений.

Получают препараты триходермина непосредственно в биологических лабораториях. Централизованное производство пока не налажено, хотя ВИЗР разработал различные технологии получения ряда форм препарата. Маточную культуру гриба получают на жидких или агаризованных питательных средах. Ставропольская и Кавминводская

биолаборатории выпускают жидкий препарат триходермина для предпосевной обработки семян, полива рассады и опрыскивания растений, а также для внесения в почву. Нормы расхода жидкого препарата 2 л/тону семян, 2-3 л/га при опрыскивании растений, 0,5-1 л на 100 л воды при поливе растений, 5-10 л/га для внесения в почву при набивке парников, горшочков для рассады. Рекомендован для применения на различных полевых и плодовых культурах, винограде. В баковой смеси совместим с другими биопрепаратами, кроме бактофита. При комнатной температуре жидкий препарат хранится 3-5 дней, в холодильнике при + 4°C – 10-14 дней.

Сухой препарат триходермина получают при засеве маточной культурой перегноя, отходов производства ситотроги, свекловичного жома, торфа и других растительных остатков. Субстрат предварительно стерилизуют в автоклаве, засевают культурой гриба, развитие которого при 25-28°C заканчивается за 6-7 дней. Затем препарат в виде биомассы применяется для внесения в почву или высушивается при 30-40°C и хранится до 1,5 лет в бумажных мешках в сухих помещениях.

В последние 2-3 года в биолабораториях края широко производятся препараты на основе ризосферных бактерий рода Псевдомонас (*Pseudomonas aureofaciens*). Эти флуоресцирующие бактерии – антагонисты фитопатогенов стимулируют рост растений, повышают устойчивость к заболеваниям и урожайность. Основным механизмом антогонизма ризосферных псевдомонад и фитопатогенов является способность псевдомонад к синтезу различных метаболитов – вторичных продуктов обмена веществ, в том числе антибиотиков, сидерофоров, связывающих катионы железа в комплексы, недоступные фитопатогенам. Более 200 штаммов ризосферных псевдомонад было проверено в лаборатории плазмид Института биофизических методов (ИБФМ РАН). Доказана их антагонистическая активность против грибов рода Фузариум и бактерий рода Эрвиния. В вегетационных опытах такую активность проявили лишь некоторые штаммы – BS 1393 и Н 16. На основе ризосферных псевдомонад у нас в крае выпускаются полукустарными методами псевдобактерин-2, ризоплан (планриз). На основе *Bacillus subtilis*, штамм 26 Д выпускают фитоспорин бактофит – штамм ИПМ 215. Это родственные препараты, предназначенные для предпосевной обработки семян методом полусухого протравливания и для опрыскивания растений в период вегетации, обработки картофеля перед закладкой на хранение. Они рекомендованы для широкого набора полевых и плодовых культурах. Выпускаются в форме жидких препаратов. Технология получения аналогична производству жидкого триходермина. В отличие от грибных антагонистов, бактериальные препараты более просты в изготовлении, но требуется постоянный контроль их активности. При многократном выращивании на ИПС активность бактерий падает. Кроме того, обычно каждый штамм имеет активность только против одного или нескольких близких патогенов – возбудителей корневых гнилей и мучнистых рос.

Против белой гнили подсолнечника на основе гриба *Penicillium vermiculatum* выпускают вермикулен.