

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.02 Биологические методы борьбы с вредителями

Направление подготовки 35.04.01 Лесное дело

Профиль подготовки Лесоведение, лесоводство и лесная пирология

Форма обучения очная

## СОДЕРЖАНИЕ

### 1. Конспект лекций

1.1. Лекция 1 (Л-1). Современные приемы лесоразведения и их взаимосвязь с биологическим методом лесозащиты.

1.2. Лекция 2 (Л-2) Применение энтомофагов методом колонизации.

1.3. Лекция 3 (Л-3). Использование птиц и других позвоночных животных.

### 2. Методические указания по выполнению лабораторных работ

Не предусмотрено РУП.

### 3. Методические указания по проведению практических занятий

ПЗ-1	<b>Практическая работа 1 (ПР-1).</b> Энтомофаги и их роль в динамике численности лесных вредителей (хищные энтомофаги, паразитические энтомофаги).
ПЗ-2	<b>Практическая работа 2 (ПР-2).</b> Способы и приемы привлечения энтомофагов в лесные биоценозы.
ПЗ-3	<b>Практическая работа 3 (ПР-3).</b> Муравьи и методы их использования в лесном хозяйстве. Краткая характеристика муравьев и их роль в лесных экосистемах.
ПЗ-4	<b>Практическая работа 4 (ПР-4).</b> Методы использования лесных муравьев для защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых. Способы колонизации насаждений муравьями.
ПЗ-5	<b>Практическая работа 5 (ПР-5).</b> Расчет проекта биологической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями Оренбургской области. Расчет экономической эффективности проекта биологической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями Оренбургской области.

3.1. Практическая работа 1 (ПР-1). Энтомофаги и их роль в динамике численности лесных вредителей (хищные энтомофаги, паразитические энтомофаги).

3.2. Практическая работа 2 (ПР-2). Способы и приемы привлечения энтомофагов в лесные биоценозы.

3.3. Практическая работа 3 (ПР-3). Муравьи и методы их использования в лесном хозяйстве. Краткая характеристика муравьев и их роль в лесных экосистемах.

3.4. Практическая работа 4 (ПР-4). Методы использования лесных муравьев для защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых. Способы колонизации насаждений муравьями.

3.5. Практическая работа 5 (ПР-5). Расчет проекта биологической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями Оренбургской области. Расчет экономической эффективности проекта биологической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями Оренбургской области.

### 4. Методические указания по проведению семинарских занятий

Не предусмотрено РУП.

## 1. Конспекты лекций:

Лекция 1 (Л-1). Современные приемы лесоразведения и их взаимосвязь с биологическим методом лесозащиты.

Основу биологической защиты растений от вредителей, болезней и сорняков составляет направленное использование эволюционно сложившихся в природе межвидовых взаимоотношений.

Ранее отмечалось, что в биологической защите растений используются термины макро- и микробиометод. К микробиометоду относится использование микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности в защите растений, к макробиометоду — макроорганизмов (насекомых, птиц, рыб, позвоночных животных, растений). Эти биологические методы являются составной частью биологической защиты растений, сущность которой значительно шире.

Согласно определению М. С. Соколова (2000), биологическая защита растений — это фундаментально-прикладная область знаний, предметом исследования которой являются биоагенты и биорегуляторы — естественные и/или генетически измененные организмы и их генные продукты. Эта область объединяет представителей многих дисциплин — экологов, энтомологов, фитопатологов, микробиологов.

К агентам биологической защиты относятся:

- хищники, паразиты и энтомопатогены против вредителей;
- растительноядные животные и фитопатогены против сорных растений;
- антагонистические микроорганизмы, их метаболиты и индукторы устойчивости растений против болезней растений.

Главная цель биологической защиты растений — получение высококачественной (экологически безопасной) продукции при сохранении биологического разнообразия биоценозов.

Биологическая защита — это в первую очередь не искоренение вредных видов, а регуляция их численности (биологический контроль численности), которая основывается на четырех основных стратегиях:

1) интродукция в популяцию вредных видов биологического агента из удаленного ареала для его долговременного обоснования и постоянной регуляции численности фитофагов, фитопатогенов и сорняков. Эта стратегия была использована самой первой для успешного подавления австралийского желобчатого червеца жуком родолией, завезенным из Австралии в США (Калифорнию) в XIX в. Поэтому данную стратегию часто называют классической;

2) однократный выпуск (или внесение) биологического агента в агроценоз с целью его дальнейшего размножения и функционирования как регулятора численности вредных организмов в течение продолжительного срока (но не постоянно);

3) многократный (наводняющий) выпуск биологического агента для оперативного сдерживания вредных видов;

4) сохранение, активизация и учет деятельности полезных видов в природе различными способами.

Это общие стратегии, присущие в той или иной степени биологической защите и от вредителей, и от болезней, и от сорняков. Особенности стратегий будут рассмотрены в специальных главах. Приведем примеры использования перечисленных стратегий биологической защиты растений в России.

Интродукция биоагента. Примером может служить выпуск в Краснодарском крае гербифагов для подавления амброзии полыннолистной — опасного сорного растения. Интродукция биоагентов осуществлена в 1978 г. из Канады. В результате искусственной колонизации на территории Краснодарского края акклиматизировались два вида фитофагов амброзии североамериканского происхождения: совка тарихидия (*Tarachidia candefacta* H.) и полосатый листоед (*Zigogramma suturalis* F). При этом гораздо шире распространился листоед. Из двух поколений жука в подавлении амброзии активнее

первое, когда растение находится в фазе 4...8 листьев. Из 15 обследованных в 1993... 1994 гг. районов жук обнаружен в 11, причем на некоторых участках его плотность достигала 400 имаго на 1 м<sup>2</sup>, что обеспечивало полное уничтожение сорняка.

Однократный выпуск (использование) биоагента. Для энтомофагов это соответствует сезонной колонизации, когда выпускают хищника или паразитоида в начале сезона в расчете на то, что этот агент будет регулировать численность фитофагов в течение всего сезона. В случае микроорганизмов примерами служат однократное внесение в популяцию гороховой тли энтомофторового гриба *Conidiobolus obscurus* Rem. et Kell. (Воронина, 1990) или вируса ядерного полиэдроза в популяцию непарного шелкопряда (Орловская, 1984) в расчете на последующее вовлечение в инфекционный процесс все большего количества особей для подавления их численности. Сюда же можно отнести обработку семян перед посевом препаратами на основе бактерий — антагонистов фитопатогенных грибов для дальнейшего подавления болезней в период вегетации.

Многократное использование биоагента. Эту стратегию наиболее часто используют в России. К ней относятся наводняющие выпуски энтомо- и акарифагов. Самый изученный и широко распространенный прием — выпуск трихограммы (яйцееда ряда чешуекрылых вредителей) для защиты зерновых, кормовых и плодовых культур. Учеными ВИЗР разработана технология массового разведения трихограммы для внесения в агроценозы. В бывшем СССР была создана сеть биолaborаторий и биофабрик по ее производству, что позволило охватить применением этого энтомофага большие площади разнообразных биоценозов.

Еще более широкое распространение получило использование биопрепаратов. Оперативное сдерживание вредителей и болезней осуществляется не менее чем двукратным применением биопрепаратов на основе энтомопатогенов, антагонистов или их метаболитов. Наиболее известны отечественные биопрепараты против насекомых на основе *Bt* (лепидоцид, битоксибациллин, бактоку-лицид), а также против болезней растений на основе *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn, (бактофит) и *Pseudomonas fluorescens* Mig. (планриз).

Сохранение, активизация и учет деятельности полезных видов.

Эта стратегия означает, что природные биологические агенты следует защищать и повышать их эффективность для естественной регуляции численности вредоносных видов в природе. Она отличается от предыдущих стратегий, где биологический агент специально выпускается в природу. Поэтому данную стратегию следует отнести к пассивной биологической защите в отличие от активной (выпусков биоагентов в популяции вредных видов). В понятие пассивной биологической защиты входит учет деятельности полезных видов, регулирующих численность фитофагов, возбудителей болезней растений и сорняков, что выражается в критериях эффективности полезных видов — энтомофашв, гербифагов или микроорганизмов. Критерий (уровень) эффективности естественных регуляторов численности вредных видов выражается в таком соотношении численности хищник — жертва (антагонист — фитопатоген) или степени паразитирования (проценте зараженности), при которых исчезает необходимость в каких-либо обработках защищаемого растения. Например, по многолетним данным сотрудников ВИЗР (Воронин и др., 2000), в Краснодарском крае комплекс хищников сдерживал размножение тли на озимом ячмене при соотношении 1 : 20.

Существуют различные приемы, способствующие повышению активности энтомофагов в природе. Это использование устойчивых сортов, агротехнических приемов, ограничение химических обработок, подсев нектароносов (Тряпицын и др., 1982). Так, отмечено повышение активности у паразитов капустной совки, белянки и моли при расположении полей капусты около семенников зонтичных, лилейных (лука) и т. д. На повышение активности энтомофагов гессенской мухи положительное влияние оказывает посев люцерны. Для накопления энтомофагов в природных комплексах создают специальные микрозаповедники — резерваторы биоагентов.

Способ обработки почвы оказывает как положительное, так и отрицательное влияние на численность энтомофагов вредителей, обитающих в почве или связанных с ней во время зимовки. Обработка почвы может нарушить условия зимовки некоторых энтомофагов. В то же время рыхление почвы активизирует деятельность хищных жуужелиц и некоторых других энтомофагов. Замечено, что численность жуужелиц значительно увеличивается в севооборотах с орошением.

Отказ от обработок химическими пестицидами приводит к нарастанию численности как природных энтомофагов, так и энто-мопатогенных микроорганизмов. При определенном сочетании экологических факторов наблюдаются вспышки массовых заболеваний насекомых-фитофагов — эпизоотии.

Что касается использования этой стратегии в биологической защите от болезней, то сюда относится подавление численности фитопатогенов супрессивными почвами. Чтобы повысить су-прессивность почв, следует вносить в них органические вещества, способствующие увеличению микробиологической активности антагонистов ряда возбудителей болезней растений, в первую очередь корневых гнилей. Наиболее распространено внесение сидератов.

Из рассмотрения этих стратегий следует, что биологическую защиту нельзя рассматривать только как использование биологических методов для оперативного сдерживания вредных видов. Такая подмена общего понятия более узким, несомненно, обедняет содержание биологической защиты растений, суть которой состоит прежде всего в биоценотической регуляции. Построение систем биологической защиты растений должно основываться на нескольких принципах (Павлюшин, 1995). В первую очередь это организация фитосанитарного мониторинга и прогноза динамики численности не только вредных видов, но и энтомофагов, энтомо-патогенов и микробов-антагонистов. Если численность полезных видов не достигает критериев эффективности, необходим выпуск энтомофагов или внесение биопрепаратов. Кроме того, важно, чтобы совпадали оптимумы проявления высокой биологической эффективности биологических агентов, с одной стороны, и роста и развития защищаемого растения, с другой. Использование устойчивых сортов, в том числе трансгенных, а также применение препаратов с фунгицидной (бактерицидной) или ростостимулирующей активностью по отношению к растению способствует достижению гарантированного защитного эффекта. При этом необходимо соблюдать принцип совместимости всех используемых биологических средств как между собой, так и с растением. Исходя из этих принципов, следует рассматривать систему биологической защиты растений как совокупность защитных мероприятий с использованием устойчивых сортов, выпуском энтомофагов-рифагов и применением биопрепаратов, которая реализуется на основе фитосанитарного мониторинга и учета деятельности полезных видов, что способствует достижению биоценотического равновесия.

Таким образом, биологические средства выполняют в экологической защите растений функцию пускового механизма. Благодаря биологическим методам возникает возможность сокращения числа химических обработок и восстановления численности природных популяций естественных врагов.

Привлечение энтомофагов в лесные биоценозы

Неизбежным результатом химических обработок леса является значительное сокращение численности паразитических и хищных членистоногих. После прекращения обработок они далеко не сразу способны восстановить исходную свою плотность. Между тем, существуют способы, которыми можно существенно ускорить этот процесс. Речь идет о привлечении в защищаемые биоценозы хищников и паразитов из окружающих, не подвергавшихся обработкам стадий.

Привлечение в лесные массивы позвоночных энтомофагов (главным образом птиц) с тем, чтобы они уничтожали вредных насекомых — едва ли не самое древнее защитное мероприятие. Оно очень эффективно и жаль, что так мало сейчас на него обращается

внимания. Главная роль птиц заключается не в истреблении насекомых при вспышках их массового размножения, а в постоянном уничтожении отдельных особей или небольших скоплений, что препятствует возникновению таких вспышек. Еще в 1913 г крупнейший специалист в области защиты растений Н. М. Кулагин писал: «в видах собственной пользы человек должен искусственным образом вернуть птице то, что отнимается у нее современным хозяином, т.е. прежде всего доставить ей удобства для устройства гнезда». Развешивание скворечников, дуплянок и искусственных гнезд для мелких насекомоядных птиц вместе с другими нехимическими приемами во многих случаях дают прекрасные результаты и обеспечивают надежную защиту леса. При санитарных рубках следует оставлять для этого дуплистые деревья. А где это не возможно, вешивать искусственные гнездовья.

Привлекать в лесные культуры нужно и полезных членистоногих. Делается это различными способами.

Известно, что большинство энтомофагов в поисках своих жертв или хозяев ориентируются по запаху их кормовых растений или по запаху феромонов, с помощью которых фитофаги осуществляют внутривидовые половые связи. Для их энтомофагов такие вещества выступают в роли кайромонов. Это экзокринные секреты; химические вещества, служащее для передачи информации между разными видами животных и адаптивно полезные главным образом для воспринимающего – реципиента, а не для выделяющего его – донора. Ориентируясь на кайромоны, энтомофаги сужают круг поиска своих хозяев. Хищные и паразитические насекомые благодаря кайромонам, не только отыскивают своих жертв или хозяев, но и приспосабливаются к их жизненным циклам. Кайромоны видоспецифичны. При поиске хозяина для некоторых перепончатокрылых паразитов важную роль играют кайромоны, которые содержатся в медвяной росе, выделяемой насекомыми-хозяевами. Часто и хищные насекомые обнаруживают жертву путем восприятия ее феромонов. Чувствительность энтомофагов при этом поражает. Некоторые хищники способны различать даже различные популяции жертвы. Так, хищники короеда *Ips pini* в условиях Калифорнии были способны отличать его популяции, заселявшие «местные» бревна сосен, от популяций, заселявших завезенный лесоматериал. Подобную же удивительную чувствительность проявлял и паразит короедов *Tomicobia tibialis* (Raffa, Dahlsten, 1995).

Сравнительно недавно стали получать синтетические кайромоны; начаты исследования по их практическому использованию с целью привлечения полезных насекомых и клещей в защищаемым биотопы.

Пока более доступны для этих целей пищевые приманки. Опрыскивание насаждений водным раствором белкового гидролизата кормовых дрожжей и тростникового сахара привлекает к ним божьих коровок и сирфид. В результате обработок численность этих наиболее активных истребителей тлей достоверно возрастает. Такие обработки рекомендуется проводить несколько раз за сезон.

Сирфид, златоглазок и божьих коровок удастся привлекать не только дрожжевыми экстрактами. Они охотно слетаются на участки, которые опрыскивают искусственной падью (помимо сахарозы для этих целей подходят и водные растворы любых иных углеводов). Хищники при этом в массе слетаются на обработанные участки для откладки яиц. Численность их возрастает настолько, что на обработанных участках они полностью подавляют тлей и мелких чешуекрылых.

Высокая стоимость такого приема, к сожалению, не позволяет применять его на значительных площадях. Но в наиболее ценных насаждениях, культурах или питомниках он может оказаться вполне приемлемым и позволит отказываться от химических обработок против сосущих и ряда листогрызущих вредителей.

Привлекаемые нектаром и пыльцой, очень многие виды паразитов и хищников собираются на цветущих растениях и вблизи от них. Именно такая реакция полезных насекомых и заложена в основу наиболее популярного приема по их привлечению. С этой

цель искусственно создают целые участки или куртины медоносных растений, подсевая их в междурядья или оставляя на опушках и просеках. При этом стремятся, чтобы цветущие растения находились в биоценозе весь период, когда им угрожают вредители. Для этого создают так называемые нектароносные конвейеры. В отечественной и зарубежной литературе имеется множество рекомендаций по созданию таких «конвейеров». Единого рецепта для этого и не существует: в каждой зоне, для каждой конкретной цели следует избирать свой подход.

Привлечение энтомофагов таким методом давно и с успехом практикуется при защите сельскохозяйственных растений. Но все чаще его начинают применять и в лесном хозяйстве.

Лекция 2 (Л-2) Применение энтомофагов методом колонизации.

Метод колонизации (применение энтомофагов)

Методом колонизации называют выпуски в биоценоз, заселенный вредителем, предварительно накопленных тем или иным способом его энтомофагов. Метод подразделяют на сезонную колонизацию и «наводнение». При сезонной колонизации энтомофагов расчет делается на их самостоятельное расселение и на полезную деятельность как непосредственно выпущенных особей, так и особей дочерних поколений. Метод «наводнения» рассчитан на непосредственный эффект от выпускаемых энтомофагов (в последнем случае энтомофага принято называть «живым инсектицидом»).

Из-за высокой стоимости метод колонизации экономически целесообразен преимущественно при защите сельскохозяйственных культур и главным образом в теплицах. Хотя все чаще он находит применение и в наиболее ценных лесных насаждениях: питомниках, лесополосах, лесопарках, лесных культурах.

Методом сезонной колонизации или наводнения могут применяться как местные, так и интродуцированные энтомофаги. В обоих случаях возникает необходимость предварительного их массового разведения. Более других для этих целей подходят паразитические виды, разводить которых удастся на дешевом альтернативном корме. Одним из первых энтомофагов, для которого была разработана удачная методика разведения, явился яйцеед трихограмма. Трихограмму, которая способна заражать яйца многих вредных насекомых, разводят на яйцах зерновой моли-ситотроги в специально создаваемых для этих целей биофабриках. Полученных яйцеедов тем или иным способом вносят в защищаемый ценоз, где они поражают яйца вида-мишени.

## ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНТОМО-И АКАРИФАГОВ В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Энтомофаги и акарифаги играют значительную роль в регуляции численности фитофагов в природе. Реальное снижение численности вредителей энтомофагами зависит от многих факторов, включающих климатические и погодные условия, физиологическое состояние популяций, многообразные биоценотические связи и т. д. Поэтому не всегда выявляется отрицательная зависимость между показателями общей численности популяций фитофага и энтомофага. Например, в условиях Западной Сибири выявлена положительная зависимость численности гороховой тли и ее хищников (Горбунов, Шадрин, 1995). Тем не менее природные популяции энтомофагов способны существенно снижать численность вредных насекомых, что позволяет в ряде случаев установить уровни (критерии) эффективности их естественных врагов.

### КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНТОМОФАГОВ

Критерий, или уровень, эффективности энтомофагов находит выражение в уровне соотношения численности хищник — жертва или проценте паразитированных особей вредителя с учетом порога вредоносности (Воронин и др., 1988). При достижении этого критерия численность вредителя снижается до хозяйственно неощутимого уровня и любые обработки инсектицидами нецелесообразны. Отмена обработок против вредителей на основании расчета критерия эффективности символизирует пассивный путь биологической защиты растений (деятельность человека сводится к наблюдению).

Впервые этот критерий был рассчитан для энтомофагов вредной черепашки — яйцеедов (теленомины) и мух-тахин (фа-зии). В настоящее время разработаны критерии эффективности и для других энтомофагов.

Критерии эффективности энтомофагов вредной черепашки. Можно обойтись без применения истребительных мероприятий на посевах озимой пшеницы:

- если плотность перезимовавших клопов не более двух особей на 1 м<sup>2</sup>;
- заражение первых кладок яиц теленоминами составляет 40...50 % и
- степень паразитирования клопов фазиями приближается к 50 %.

Критерии эффективности энтомофагов тлей. Численность злаковых тлей эффективно снижают хищники из сем. Coccinellidae, Chrysopidae и Syrphidae, а также паразитические перепончатокрылые сем. Aphidiidae. По многолетним данным сотрудников ВИЗР, в Краснодарском крае комплекс хищников сдерживал численность тлей при соотношении хищник — жертва на пшенице и овсе — 1:30, озимом ячмене — 1:20. В Воронежской области соотношение личинок и жуков семиточечной коровки к численности большой злаковой тли, при котором сдерживается численность вредителя, составляет 1:50. По данным И. Кротовой (1992), в Западной Сибири численность злаковых тлей сдерживается на хозяйственно неощутимом уровне при соотношении хищник — жертва на озимой ржи — 1:20, яровой пшенице — 1:40, овсе — 1:55.

Критерии эффективности энтомофагов колорадского жука. Г.В. Гусев (1991) проанализировал влияние местных энтомофагов на колорадского жука. Наибольшую активность проявляют кокцинел-лиды, златоглазки и жужелицы. По приведенным данным, в зависимости от климатических условий критерий эффективности варьирует от 1:14 до 1:40. Как правило, истребительные мероприятия против колорадского жука следует отменять при соотношении комплекса энтомофагов и вредителя — 1:20... 1:30.

#### ОБОГАЩЕНИЕ БИОЦЕНОЗОВ ЭНТОМОФАГАМИ

Природные популяции энтомофагов не всегда могут сдерживать численность вредителей на достаточно низком уровне. Поэтому более важным способом регуляции численности фитофагов служит обогащение биоценозов новыми энтомофагами разными способами (интродукция, внутриареальное расселение, сезонная колонизация и др.), что относится к активной биологической защите растений.

Интродукция и акклиматизация. Интродукция заключается в ввозе из одной зоны в другую и расселении отсутствующих там видов для преодоления географической разобщенности с хозяевами — фитофагами (первая стратегия биозащиты). При этом предусматривается, что введенный энтомофаг интродуцируется в биоценоз и будет регулировать размножение того вредителя, против которого он применяется. Для акклиматизации выбираются виды, способные на своей родине самостоятельно подавлять вредителя. На всех континентах наибольший эффект достигнут при интродукции узкоспециализированных иноземных энтомофагов. В нашей стране успешной была интродукция монофага афелинуса — паразита кровяной тли. Введение в фауну биоценоза нового компонента предусматривает выживание, размножение, расселение интродуцированного энтомофага и последующих поколений (Ижевский, 1990).

Акклиматизация включает следующие этапы:

- интродукция отсутствующего объекта;
- собственно акклиматизация — приспособление энтомофага к новым условиям (пищевым факторам, гидротермическим и фотопериодическим режимам, воздействию аборигенов-конкурентов);
- натурализация (энтомофаг уже дает хозяйственный эффект).

Успех переселения зависит не только от сходства климатических условий старого и нового мест обитания ввозимого энтомофага, но и от пластичности последнего. Поэтому следует брать смешанные популяции — из разных стадий обитания хозяина. Кроме того, надо обращать внимание на совпадение кормового растения. Многолетний опыт показал,



что ввоз энтомофагов в новые для них географические зоны целесообразен лишь тогда, когда в биоценозе, включающем вредителя, имеется свободная экологическая ниша или когда ввозимый энтомофаг способен вытеснить менее эффективный местный вид.

Ввозимые виды энтомофагов должны обладать рядом преимуществ перед местными видами. Их характеризует:

- сопряженный с хозяином жизненный цикл и сходные с ним экологические требования;
- физиологическая приспособленность энтомофага к хозяину;
- хорошая поисковая и миграционная способность;
- высокий репродуктивный потенциал.

Внутриареальное расселение. Этот способ заключается в массовом расселении в пределах ареала специализированных энтомофагов из старых очагов размножения вредителя во вновь возникающие. Естественно, что этот способ имеет много общего с акклиматизацией и нередко происходит сочетание этих двух способов.

Сезонная колонизация. Более активный путь контроля вредителей относится ко второй стратегии биозащиты. Сезонная колонизация применяется, чтобы компенсировать отсутствие синхронности в развитии многоядных паразитов и их главных хозяев. Способ заключается в искусственном массовом разведении энтомофагов и их ежегодных выпусках в начале развития поколения хозяев в расчете на дальнейшее самостоятельное размножение в природе. Сезонной колонизацией поддерживается численность чужеземных (адвентивных) хищников, например криптолемуса и линдоруса, которые в холодные зимы гибнут в больших количествах. Однако чаще приходится использовать многократные выпуски — наводняющие, или массовые (массированные), что относится к третьей стратегии биозащиты.

Многократные выпуски. В открытом грунте наиболее распространен массированный выпуск трихограммы на разных культурах, в защищенном — фитосейулюса. В защищенном грунте успешно апробирован один из приемов биологического подавления фитофагов под названием «pest in first (сначала вредитель)», разработанный и впервые примененный в Англии. Суть приема заключается в заблаговременном создании искусственных очагов фитофагов как корма для энтомофага. Возможно использование не только целевого вида (вредителя), но и насекомых, невредоносных для защищаемой культуры. После этого осуществляют выпуск в такой очаг энтомофага с расчетом на его дальнейшее перераспределение и подавление вредителя на всей площади защищаемой культуры. Считают, что этот метод перспективен и для отдельных культур открытого грунта.

Примеры массированных выпусков энтомо- и акарифагов будут рассмотрены в последующих разделах этой главы.

#### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНТОМОФАГОВ В АГРОЦЕНОЗАХ

Разработка приемов сохранения и накопления численности энтомофагов для повышения их эффективности — одно из направлений биологической защиты растений, относящееся к четвертой стратегии.

У многих энтомофагов обнаружено сохранение естественных связей с биоценозами, с определенными растительными сообществами, где они приспособились к паразитированию на своем круге хозяев. Например, замечено, что деятельность паразитов на полях сельскохозяйственных культур существенно активизируется близостью к культурным нектароносам, которые, привлекая энтомофагов для питания, способствуют их концентрации в местах размножения вредителей-хозяев. Так, отмечено повышение активности у паразитов капустной совки, белянки и моли при расположении полей капусты около семенников представителей зонтичных, лука и т. д. На повышение активности энтомофагов гессенской мухи положительное влияние оказывает подсев люцерны.

Энтомофаг связан с растением через своего хозяина в системе триотрофа. Известно, что от особенностей кормового хозяина зависит поисковая способность энтомофагов. Например, от того, на каком кормовом растении питаются тли, зависит плодовитость их хищников — журчалок, развитие хищных клопов и степень размножения хризоп (Воронин и др., 1988).

Развитие сельскохозяйственного производства уменьшает флористическое биоразнообразие, что ведет к разрыву связей в системе триотрофа и часто губительно действует на энтомофагов. Поэтому наряду с подсевом нектароносных растений важно увеличивать набор выращиваемых культур в севообороте.

Один из приемов сохранения и размножения природных популяций полезных видов — создание маточников — резерваторов энтомофагов, представляющих собой конвейер вегетирующих овощных и кормовых культур различных ботанических семейств, сосредоточенных на ограниченной площади (3...5 га). Структура их складывается с учетом специализации хозяйства и видового состава экономически значимых вредителей. На примыкаемых к маточнику посевах овощных культур, хлопчатника, кукурузы энтомофаги сдерживают развитие вредителей на хозяйственно неощутимом уровне в радиусе до 5 км. Маточники, кроме того, позволяют оценить местный природный фонд полезных членистоногих, а также роль как отдельных видов, так и всего их комплекса (Коваленков, Тюрина, 1998).

Некоторые агротехнические приемы при выращивании культуры могут оказать благоприятное влияние на развитие энтомофагов. Так, разреживание кроны яблони способствует увеличению численности свето- и теплолюбивого паразита яблонной моли — агениасписа (Тряпицын и др., 1982). В то же время замечено, что побелка стволов в садах мешает хищникам кокцид добывать жертву из-под известковой корки (Ижевский, 1990).

Способы обработки почвы оказывают существенное влияние на численность энтомофагов, которые обитают в почве или связаны с ней в период зимовки. Это влияние может быть отрицательным в случае нарушения условий зимовки. По мнению С. С. Ижевского (1990), неоднократная перепашка картофельного поля не позволяет обосноваться на нем хищным клопам — периллюсу и подизусу. Это является одной из причин использования этих хищников только методом колонизации. В то же время рыхление почвы активизирует деятельность некоторых хищников и паразитов (хищных жуужелиц, паразитов капустных и луковых мух и др.).

Определенную роль в повышении эффективности энтомофагов играют сроки посева культурных растений. Например, для паразита гессенской мухи — платигастера — более благоприятны для размножения поздние посевы озимой пшеницы, когда зараженность вредителя максимальна (92...98 %).

Для сохранения природных энтомофагов и акарифагов и усиления их деятельности нужно проявлять большую осторожность с использованием химических инсектицидов и акарицидов. Чтобы обеспечить выживание энтомофагов при химических обработках, необходимо:

- соблюдение оптимальных сроков и кратности обработок;
- использование селективных инсектицидов;
- проведение несплошных обработок площадей, в частности ленточных или краевых.

В то же время следует помнить о замене химических инсектицидов и акарицидов на биологические препараты, где это возможно. Так, показано, что если под действием сумицидина и рип-корда, использованных против колорадского жука, численность жуужелиц снижается в 3,8...4,4 раза, то битоксибациллин совершенно не влияет на их численность. Однако даже сублетальные дозы химических инсектицидов, добавленные к биопрепаратам, отрицательно влияют на энтомофагов колорадского жука (Гусев, 1991).

В заключение отметим, что для использования энтомо- и ака-рифагов в защите растений необходимо изучение их места в биоценозе и взаимоотношений с другими организмами (Ижевский, 1990).

#### КЛАССИФИКАЦИЯ ЭНТОМО- И АКАРИФАГОВ

Как отмечалось в главе 1, наибольший интерес для защиты растений представляют хищники и паразиты, уничтожающие вредные для растений виды фитофагов. К хищным животным можно отнести млекопитающих, птиц, земноводных, рыб, питающихся насекомыми и другими членистоногими, а также большое количество насекомых, клещей, пауков. Еще раз остановимся на особенностях хищных и паразитических насекомых.

При разделении животных (энтомо- и акарифагов) на паразитов и хищников критерием может служить число особей, потребляемых энтомофагом в течение его развития. Хищникам необходимо истребить более чем одну особь жертвы, чтобы пройти полный цикл своего развития. Паразиты характеризуются тем, что их личинки развиваются, как правило, за счет единственной особи, которая обозначается как хозяин. Паразитами являются некоторые насекомые (паразитоиды) и клещи. Они не вызывают немедленной гибели хозяина, находясь с ним в тесной связи.

Факт хищничества у насекомых известен с неопределенно давнего времени. Так, в старину китайские цитрусоводы помещали гнезда хищного муравья *Oecophylla smaragdina* F. на мандариновые деревья, чтобы уменьшить численность насекомых, питающихся листьями. Китайские крестьяне до сих пор соединяют деревья бамбуковыми палками, помогая таким образом муравьям переходить с одного дерева на другое.

Хищные насекомые издавна использовались в сельском хозяйстве Азии и Европы. Паразитизм у насекомых был открыт гораздо позже. Первый описанный в литературе случай паразитизма апан-телеса беляночного на гусеницах репной белянки относится к XVII в. (Коппел, Мертинс, 1968).

В начале XIX в. было установлено, что насекомые-энтомофаги способны сдерживать размножение сельскохозяйственных вредителей. Это и послужило началом развития биологического метода защиты от вредных насекомых. Однако целенаправленное практическое использование биометода началось в середине XX в. В настоящее время накоплен достаточно большой опыт применения энтомофагов в сельском хозяйстве.

Рассмотрим подробнее виды взаимоотношений животных, обращая внимание преимущественно на насекомых и клещей.

Хищничество. Оно характеризуется тем, что один организм {хищник) питается другим (жертвой) и обычно сразу убивает ее. За свою жизнь хищник поедает множество особей жертвы.

Хищные виды — энтомофаги встречаются в 16 отрядах, среди насекомых как с неполным превращением (стрекозы, богомолы, веснянки, прямокрылые, уховертки, трипсы), так и с полным (жуки, сетчатокрылые, большекрылые, скорпионовые мухи, ручейники, чешуекрылые, перепончатокрылые, двукрылые). Хищные насекомые часто представлены крупными систематическими группами на уровне отряда, например стрекозы (Odonata), богомолы (Mantodea), сетчатокрылые (Neuroptera) или семейства — клопы-антокориды (Antocoridae), мухи-ктыри (Asilidae), а также многими семействами отряда жуков, которые объединены в подотряд плотоядных (Adephaga). Наиболее важное значение для биологического метода имеют хищные клопы, трипсы, жуки, сетчатокрылые, двукрылые, перепончатокрылые. Многие из них часто многочисленны и постоянны в агробиоценозах. Жертвами для хищников служат представители почти всех отрядов насекомых и других членистоногих.

При питании одни хищники могут измельчать свою жертву с помощью грызущих ротовых органов, как это делают стрекозы, богомолы, муравьи, осы, большинство жужелиц, кокцинеллид ит. д., другие высасывают ее содержимое с помощью сосущего ротового аппарата (клопы, трипсы, ктыри) либо при участии сильно развитых полых

мандибул (некоторые виды жуужелиц и божьих коровок) или желобка, образующегося между жвалой и нижней челюстью (личинки златоглазок). Для видов, высасывающих пищу, типично внекишечное пищеварение, при котором хищник через нанесенную ранку вводит в жертву пищеварительный сок, а затем высасывает уже частично гидролизованную полостную жидкость.

Хищные насекомые и клещи очень прожорливы и могут оказывать существенное влияние на численность вредителей сельскохозяйственных культур.

Паразитизм. Это более специализированная форма отношений, при которой один организм {паразит} живет за счет другого {хозяина} и тесно связан с ним биологически и экологически на большем или меньшем протяжении своего жизненного цикла.

В классе насекомых паразитические формы встречаются в пяти отрядах: жесткокрылых, веерокрылых, чешуекрылых, перепончатокрылых и двукрылых, т. е. в отрядах насекомых с полным превращением. Наибольшее практическое значение имеют представители отрядов перепончатокрылых и двукрылых.

Паразитическим насекомым присущ личиночный паразитизм, во взрослом же состоянии они ведут свободный образ жизни. Имаго паразитических насекомых обычно восполняют потребность в белке, питаясь медвяной росой или нектаром растений, которые, как доказано, содержат свободные аминокислоты. Медвяная роса очень важна для долговечности и плодовитости насекомых. Для многих видов паразитических перепончатокрылых большое значение имеет влага. Например, большинство видов и особей наездников ихневмонид встречаются только там, где регулярно выпадают дожди или росы.

Хотя паразитизм — функция личиночной фазы паразитов, взрослые самки некоторых видов также питаются на хозяевах. Нападение на хозяина взрослых самок с целью питания — одна из форм хищничества. Точно установлено, что питание за счет жидкости тела хозяина необходимо для получения белка, требующегося для созревания яиц паразита. Так, самки перепончатокрылых насекомых питаются жидкостью тела хозяина, которая выделяется из ранки, нанесенной яйцекладом. При этом одни виды питаются и откладывают яйца на одной и той же особи хозяина (птеромалида *Nasonia*), другие — на разных, поскольку питание на хозяине делает его непригодным для откладки яиц (эн-циртид *Metaphycus helvolus* Comp, на щитовках), что повышает ценность энтомофага как агента биологического контроля вредных видов.

Как отмечалось в главе 1, паразиты насекомых могут быть разделены на ряд более мелких категорий в зависимости от способа нападения и типа хозяина. Так, при развитии внутри тела хозяина паразит является внутренним, или эндопаразитом. Обычно он откладывает яйцо в любую часть полости тела хозяина, где оно часто свободно плавает в гемолимфе. Личинка питается внутренним содержимым хозяина. К внутренним паразитам относятся, например, паразит кровяной тли — афелинус (*Aphelinus mali* Hald); паразит личинок и молодых самок червеца комстока — псевдафикус (*Pseudaphycus malinus* Gah.); паразит многих чешуекрылых — три-хограмма (разные виды семейства трихограмматид — *Tricho-grammatidae*). При развитии личинки внутреннего паразита в теле хозяина последний не погибает до завершения развития энтомофага. Для внутреннего паразита хозяин — не только источник пищи, но и среда обитания.

Если паразит развивается, располагаясь на теле хозяина снаружи, то он называется наружным, или эктопаразитом. Для получения пищи личинка наружного паразита прокалывает покровы хозяина и высасывает его содержимое. Хозяевами обычно являются личинки насекомых с полным превращением. Личинки паразита, как правило, защищены от вредного воздействия внешней среды щитками хозяина (афитисы паразитируют на щитовках, самки откладывают яйца под щиток жертвы) либо ложным коконом (личинки алеохары, например *Aleochara bilineata* Gyll. — эктопаразиты личинок и куколок капустной и других мух). К наружным паразитам относятся представители семейств — *Pteromalidae*, *Callimomidae*, *Eulophidae*, *Elasmodae*, *Eurytomidae*.

В случае развития на каждом хозяине по одной особи паразита последний называется одиночным (например, энтомофаг тлей — афидиус).

У многих видов происходит заражение одного хозяина несколькими особями паразита, в таких случаях говорят о групповом паразитизме (энтомофаг гусениц капустной белянки — апантелес беляночный).

Множественный, или мультипаразитизм, наблюдается, когда одного хозяина одновременно или последовательно заражают один или несколько видов паразитов, потомство которых развивается одновременно. Такое заражение одной особи хозяина двумя и большим числом видов паразитов ведет к прямой конкуренции личинок паразитов за пищу. В результате часть личинок не может достичь зрелости. Обычно (но не всегда) особи одного вида уничтожают особей менее агрессивного вида.

Поскольку нападению паразитов подвергаются все фазы насекомых хозяев, можно выделить паразитов яиц (трихограмма), паразитов личинок (апантелес, тахины), паразитов куколок (птеро-малюс куколочный).

Некоторые, хотя и немногие, виды паразитируют на взрослых насекомых. Паразиты имагинальной фазы насекомых обычно не затрагивают жизненно важные органы хозяина. Их личинки питаются преимущественно гемолимфой, потери которой восполняются в процессе дополнительного питания хозяина, который в таких случаях обычно ослабляется или вовсе утрачивает способность к размножению (откладке яиц).

Могут быть и промежуточные категории, например, в тех случаях, когда нападению подвергается фаза яйца, но паразит продолжает развиваться и в личинке хозяина. Такие виды паразита называются соответственно яйцеличиночными, так как их развитие происходит на протяжении двух фаз развития хозяина. Такой тип развития присущ, например, аскогастеру четырехзубчатому (*Askogaster quadridentatus* Wesm.), который заселяет яйца яблонной плодовой гусеницы, а заканчивает развитие в коконирующей гусенице; агениаспису (*Ageniaspis fuscicollis* Dalm.) — паразиту молей, в частности яблонной (Тряпицын и др., 1982).

По степени специализации к хозяевам паразитические и хищные насекомые (и другие членистоногие) делятся на три основные биологические группы: монофаги, олигофаги, полифаги.

Монофаги — узкоспециализированные энтомофаги, приспособленные к одному виду хозяина или жертвы (афелинус, псевдафикус, родолия). Монофагия сравнительно редко встречается у энтомофагов.

Олигофаги — относительно специализированные, питаются насекомыми, принадлежащими к разным родам одного семейства. Многочисленная группа, среди них много эффективных энтомофагов вредителей сельскохозяйственных культур.

Полифаги — многоядные, способны жить за счет широкого круга фитофагов, даже представителей разных отрядов. Полифаги характеризуются широкой экологической пластичностью и отсутствием синхронности в развитии с хозяевами или жертвами.

Основные признаки эффективности энтомофагов. Энтомофаги, используемые в биологической защите растений, должны обладать определенными признаками.

Первый из них — высокая поисковая способность. Естественный враг лишь тогда становится эффективным, когда он способен находить хозяев даже при малой плотности его популяции, что и выражается поисковой способностью энтомофагов. Эта способность, по-видимому, играет даже более важную роль, чем высокая плодовитость энтомофага.

Другой важный признак — высокая степень пищевой специализации энтомофага. Специфические по отношению к хозяевам энтомофаги (моно- и олигофаги), как правило, более предпочтительны, чем многоядные. Высокая степень специфичности по отношению к хозяевам свидетельствует о хорошей биофизиологической приспособленности к хозяину. Однако многоядные виды могут иметь и определенные преимущества. Так, при неблагоприятных условиях среды (состоянии популяции хозяина) многоядные

энтомофаги лучше выживают благодаря возможности питания на других хозяевах, в то время как специфические сильно страдают.

Третий признак — высокая потенциальная скорость роста популяции энтомофага. Он характеризуется кратким периодом развития и относительно высокой плодовитостью. Благодаря этому естественный враг развивается в нескольких поколениях в течение жизни одного поколения хозяина и может быстро подавить его.

Четвертый признак — способность энтомофага занимать все ниши, в которых обитает хозяин, и благополучно выживать в этих условиях. В идеальном случае ареалы хозяина и паразита должны полностью совпадать. Это также означает, что естественный враг должен быть хорошо приспособлен к широкому диапазону климатических условий.

Как отмечалось в главе 1, в формировании взаимоотношений между паразитами и их хозяевами большую роль играют кормовые

растения хозяев и в процессе коэволюции у фитофагов и энтомофагов складывались трофические связи с определенными видами растений. Так, триссолюкус (*Trissolcus viktorovi* Kozl.) — паразит капустного клопа — заражает своего хозяина только на растениях рода капуста. В результате на разных сельскохозяйственных или лесных культурах формировались характерные для них комплексы — системы триотрофа. Поэтому углубленное изучение трофических связей в системе растение — фитофаг — энтомофаг способствует нахождению путей управления деятельностью энтомофагов в природе, а также играет важную роль при массовом разведении энтомофагов.

В процессе эволюции паразитизма его развитие достигло наибольшего совершенства в отрядах перепончатокрылых и двукрылых. Личинка должна была приспособиться к развитию за счет живого хозяина внутри его полости (эндопаразиты) или на поверхности тела (эктопаразиты). При преодолении защитных реакций фитофага личинка должна была приобрести способность сохранять его полноценность как пищевого субстрата.

Защитные реакции хозяев могут быть механическими и физиологическими. К механическим относятся свойства внешних покровов противостоять внедрению, а также стремление уйти от паразита. Последнее преодолевается самкой паразита, которая перед откладкой яиц парализует заражаемую особь фитофага. Защитные механизмы физиологического характера связаны с фагоцитозом, меланизацией и другими реакциями. Фагоцитарный иммунитет заключается в способности особи инкапсулировать проникшие в организм яйца или молодые личинки. Адаптация паразитов связана с преодолением этого механизма путем введения особого секрета, ингибирующего развитие хозяина, при этом инкапсуляция исключается.

#### ХИЩНЫЕ И ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ НАСЕКОМЫЕ

В этом разделе приведено описание основных отрядов и семейств насекомых, представители которых имеют наибольшее значение для биологической защиты растений.

Полужесткокрылые, или клопы (отр. Hemiptera). Среди представителей отряда встречается немало хищников, регулирующих численность вредных насекомых и клещей. Они относятся к семействам хищников-крошек, слепняков, клопов-охотников и щитников.

Хищники-крошки, или антокориды (сем. Anthocoridae). Мелкие виды (длиной 1,5...4,5 мм) с уплощенным телом. Голова вытянута вперед и обрублена на вершине. Хоботок и усики 3-члениковые. Питаются тлями, кокцидами, трипсами, личинками жуков, мелкими гусеницами, клещами. Живут на деревьях и кустарниках, на цветках, в подстилке, в свернутых листьях. Зимуют обычно взрос-

лые клопы под опавшими листьями, в трещинах коры. На плодовых культурах для ограничения численности паутиных клещей, медяниц и тлей имеют значение антокорис обыкновенный (*Anthocoris nemorum* L.), антокорис лесной (*A. nemoralis* F.). Представители рода *Onus* (*Onus niger* Wolff и *O. albidipennis* Reut.) — эффективные

хищники паутиного клеща на хлопчатнике в Таджикистане, Узбекистане и Азербайджане.

Клопы-охотники (сем. Nabidae). Крупные или средних размеров насекомые (длиной 3,6...12 мм) с продолговатым, реже продолговато-овальным телом. Хоботок 4-члениковый сильно изогнут, надкрылья часто несколько укорочены. Питаются тлями, цикад-ками, клопами, мухами. Некоторые виды активны в сумерках или ночью. Обитают больше на травянистых растениях, но встречаются также на деревьях и кустарниках. Широко распространен, особенно на полевых культурах, охотник серый (*Nabis fens L.*), который питается тлями, трипсами, яйцами и мелкими личинками чешуекрылых, жуков, клопов. На хлопчатнике основным хищником тлей является охотник бледный (*N. pallifer Seid.*).

Слепняки (сем. Miridae). Мелкие или средней величины насекомые (длиной 2... 11 мм) с нежными, слабосклеротизированными покровами, удлинено-овальной формы, зеленовато-желтого или бурого цвета. Усики 4-члениковые, глазки не развиты, глаза большие, обычно расположены у заднего края головы. Многоядны: в садах питаются паутиными клещами, тлями, яйцами листоверток, яблонной плодожорки.

Виды рода *Deraeocoris* Kbm. хищничают за счет тлей, мелких гусениц, паутиных клещей, причем для *D. ruber L.* отмечено питание яйцами и гусеницами американской белой бабочки, *D. trifasciatus L.* — гусеницами яблонной моли, *D. zarudni Kir.* — преимущественно паутиным клещом на хлопчатнике, *Stetho-conus cyrtopeltis Fl.* — специализированный хищник грушевого клопа.

Щитники (сем. Pentatomidae). Крупные или средних размеров насекомые (длиной 4,5... 17 мм) с плотными кожистыми покровами. Голова сверху имеет форму плоского или выпуклого щитка. Усики 5-члениковые, их основания сверху не видны. Большинство видов — фитофаги, хищники встречаются лишь в подсемействе Asopinae. В садах на различных гусеницах, ложногусеницах и представителях отряда равнокрылых питаются пикромерус двузубый (*Picromerus bidens L.*) и арма хищная (ольховая) (*Arma custos F.*). Американские виды — периллюс (*Perillus bioculatus F.*) и поди-зус (*Podisus maculiventris Say.*) — питаются листоедами, в том числе колорадским жуком.

Бахромчатокрылые, или трипеы (отр. Thysanoptera). Мелкие (длиной 0,5... 2 мм) насекомые с узким длинным телом. Типичные места обитания трипсов — цветки, листья и плодовые органы растений, а также грибы, мхи, лишайники, трещины коры деревьев. Большинство видов — фитофаги, встречаются и хищники. В нашей стране известно около 20 хищных видов, относящиеся к двум семействам подотряда яйцекладных трипсов (Terebrantia) — эолотрипиды (*Aeolothripidae*) и трипиды (*Thripidae*). Полосатый (*Aeolothrips fasciatus L.*) и хищный (*A. intermedius Bagn.*) трипсы питаются клещами, тлями, трипсами.

Жесткокрылые, или жуки (отр. Coleoptera). Наиболее перспективные для биологической защиты растений эн-томофаги представлены в семействах жужелиц, стафилинов, кок-цинеллид, нарывников. Кроме того, много энтомофагов, питающихся насекомыми — вредителями лесных культур, встречается среди семейств карапузиков, малашек, пестряков, блестянок, плоскотелок и узкотелок.

Жужелицы (сем. Carabidae). Подвижные жуки темной, реже яркой окраски. Взрослые жуки большинства видов живут на почве или в ее верхних слоях и ведут ночной образ жизни. Днем они прячутся под камнями, мхом, опавшей листвой. Личинки, как правило, живут в почве или под растительными остатками. Хищнический образ жизни ведут жуки и личинки, питаются насекомыми, слизнями, улитками, дождевыми червями. Широко распространены сравнительно крупные, часто ярко окрашенные хищные жужелицы из рода карабус. На полях часто встречаются полевая (*Carabus campestris F.-W.*), зернистая (*C. granulatus L.*), красноногая (*C. cancellatus Ill.*) жужелицы, уничтожающие гусениц подгрызающих совок, проволочников, личинок колорадского жука и других вредных насекомых. Крымская жужелица (*C. scabrosus tauricus Bon.*) уничтожает вредных моллюсков в садах и лесах Крыма. Жужелицы из рода красотелов

активно уничтожают гусениц чешуекрылых и других вредителей на деревьях. Так, красотелы пахучий (*Calosoma sycophanta* L.) и бронзовый (*C. inquisitor* L.) питаются гусеницами непарного шелкопряда, монашенки, пядениц и др. Красотелы степной (*C. denticolle* Gebl.) и золототочечный (*C. auripunctatum* Hbst.) — обитатели открытых пространств и лесозащитных полос и уничтожают гусениц лугового мотылька, совок и других вредителей.

Кроме перечисленных видов к хищникам относятся представители родов бегунчиков (*Bembidion*), скакунов (*Cicindela*), бегунов (*Pterostichus*), бомбардиров (*Brachinus*) и др.

Стафилиниды, или коротконадкрылые жуки (сем. Staphylinidae). Жуки отличаются длинным и узким телом и сильно укороченными надкрыльями. Имаго и личинки живут под опавшей листвой, под камнями, во мху, под корой деревьев, в грибах, в прибрежном песке, в муравейниках. Многие виды — хищники, некоторые — паразиты. Из хищников известны алеохары — двуполосая (*Aleochara bilineata* Gyll.) и двуточечная (*A. bipustulata* L.). Взрослые насекомые питаются личинками капустных и луковых мух, а личинки являются наружными паразитами их личинок старшего

возраста и куколок. Виды рода *Oligota* уничтожают растительноядных клещей, например, *O. oviformis* Cas. — естественный враг тет-раниховых клещей. Некоторые представители рода *Staphylinus* уничтожают щелкунов, *Paederus* — яйца и гусениц бабочек, *Nudobius* — личинок короедов.

Кокцинеллиды, или божьи коровки (сем. Coccinellidae). Мелкие и средней величины жуки (длиной 1...9 мм) обычно с выпуклым сверху округлым телом. Многие виды ярко окрашены, с пятнами на надкрыльях. Большинство кокцинеллид — хищники. Жуки и личинки истребляют тлей, листоблошек, кокцид, белокрылок, паутиных клещей. Взрослые жуки могут встречаться в различных местах, но их подвижные, с хорошо развитыми ногами личинки обязательно находятся там, где имеются насекомые, которые служат основной пищей для данного вида.

К наиболее распространенным видам относятся 7-точечная (*Coccinella septempunctata* L.), 5-точечная (*C. quiquepunctata* L.), 14-точечная (*C. quatuordecimpunctata* L.) коровки, пропилья 14-точечная (*Propylaea quatuordecimpunctata* L.), питающиеся тлями; кальвия 14-пятнистая (*Calvia quatuordecimguttata* L.) и др., уничтожающие тлей и листоблошек; хилокорус почковидный (*Chilocorus renipustulatus* Scr.), сцимнус широколобый (*Scymnus frontalis* F.) и 2-точечный (*S. bipunctulatus* Kug.), питающиеся кокцидами; крип-толемус (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) — мучнистыми червеца-ми, стеторус точечный (*Stethorus punctillum* Ws.) — специализированный хищник паутиных клещей и др.

Нарывники (сем. Meloidae). Жуки средней и крупной величины, чаще яркой и пестрой окраски. Надкрылья мягкие, не прилегающие к бокам брюшка или укороченные. Превращение усложненное, полное (гиперметаморфоз), личинки первого возраста (три-унгулины) камподеовидные, второго и последующих — червеобразные. Имаго живут на растениях, питаются листьями и цветками, иногда вредят. Личинки уничтожают яйца саранчовых и запасы пищи пчел.

Представители двух родов — нарывников (*Mylabris*) и шпанок (*Epicauta*) — питаются яйцами в кубышках стадных саранчовых (преимущественно итальянского пруса и мароккской саранчи), а также одиночных (крестовой, сибирской и др.). К наиболее эффективным из них относят: нарывников — пятнистых (*Mylabris crocata* Pall. и *M. calida* Pall.), 14-точечного (*M. quatuordecimpunctata* Pall.), сибирского (*M. sibirica* F.-W.); шпанок — красноголовую (*Epicauta erythrocephala* Pall.), черноголовую (*E. megalosephala* Gebl.) и другие виды.

Сетчатокрылые (отр. Neuroptera). Насекомые средней величины или крупные с большими сетчатыми крыльями и тонким телом. Большинство видов сетчатокрылых — хищники, причем часто личинки и взрослые насекомые питаются одинаковой пищей.



Наиболее важное практическое значение имеют представители семейств златоглазок, пылюкрылов, гемеробиид и некоторых других.

Златоглазки (сем. Chrysopidae). Имаго обычно средней величины с довольно широкими перламутрово или радужно переливающимися крыльями (19...50 мм в размахе). Личинка камподеовидная с хорошо развитыми грудными ногами. Личинки исключительно хищники, истребляют тлей, медяниц, мелких гусениц, тет-раниховых клещей. Они активны в сумерках, взрослые особи летят на свет. У златоглазок семиточечной (*Chrysopa septempunctata* Wesm.), красивой (*Ch. formosa* Br.), жемчужной, или прозрачной (*Ch. perla* L.) и некоторых других видов хищничают и личинки, и взрослые насекомые; у златоглазки обыкновенной (*C/g. сагпеа* Steph) только личинки.

Чаще всего взрослых златоглазок можно встретить в лесу или вблизи кустарниковой и древесной растительности, а также в полях во время цветения культур. Личинки живут в колониях своих хозяев — тлей, медяниц и др.

Гемеробииды (сем. Hemerobiidae). Мелкие или средних размеров насекомые, обычно с закругленными крыльями, иногда задние крылья редуцированы. Личинки и некоторые виды имаго — хищники, питающиеся тлями, хермесами, мучнистыми червецами, паутиными клещами. Ряд видов во взрослой фазе питается нектаром и пыльцой растений. К наиболее распространенным видам относятся гемеробиусы: серпокрылый (*Drepanopteryxphalaenoides* L.), желтоватый (*Hemerobius lutescens* Fabr.), окаймленный (*H. margi-natus* Steph.) и др. Микромус угольчатый (*Micromus angulatus* Steph.) используется в защищенном грунте для снижения численности тлей.

Пылюкрылы (сем. Coniopterygidae). Наиболее мелкие виды отряда сетчатокрылых. Тело и крылья часто покрыты белой или серой восковой пылью, что придает им сходство с белокрылками. Хищничают как личинки, так и взрослые насекомые. Чаще всего они встречаются на деревьях и кустарниках, питаются мелкими насекомыми, клещами, их яйцами, падью. Самцы летят на свет. Наиболее обычны конвенция (*Conwentzia psociformis* Curt.), кони-оптериксы (*Coniopteryx pygmaea* End., *C. esbenpeterseni* Tjed.), истребляющие тетраниховых клещей.

Верблюдки (отр. Raphidioptera). Насекомые средней величины с крупной прогнатической, суженной кзади головой и длинной подвижной переднегрудью. Брюшко самки с явно выраженным яйцекладом. Хищники, обитатели лесных и степных биоценозов, довольно обычны в плодовых садах. Взрослые насекомые живут открыто на деревьях, нападая на тлей, щитовок, гусениц бабочек, личинок пилильщиков и мух. Личинки живут под чешуйками коры деревьев или в подстилке, в первом возрасте питаются тлями, позднее нападают на личинок короедов, усачей и других стволовых вредителей.

Небольшой отряд, представленный в нашей стране несколькими видами. Среди них верблюдка обыкновенная, или тонкоусая (*Raphidia ophiopsis* Schum.), и безглазка толстоусая (*Inocellia crassicomis* Schum).

Скорпионовые мухи (отр. Mecoptera). Известно более 300 видов представителей этого отряда. Это насекомые мелких и крупных размеров с двумя парами перепончатых крыльев. Голова вытянута вниз в виде клюва, на вершине которого находятся ротовые органы грызущего типа. На голове имеются длинные усики и большие глаза. У самцов некоторых видов последние сегменты брюшка сильно изменены, загибаются вверх и напоминают заднюю часть тела скорпиона.

Скорпионницы признаны полезными насекомыми, так как часть их видов являются хищниками: уничтожают тлей и других мелких вредителей сельскохозяйственных растений. Другие виды питаются гниющими растительными остатками или мертвыми беспозвоночными.

Представители отряда распространены повсюду, живут преимущественно во влажных местах и около воды, тенелюбивы. Например, во влажных лесах и на лугах

южных районов европейской части страны обитает *Bittacus tipularius* L. Наиболее распространенным видом считается скорпионница обыкновенная (*Рапогра communis* L.).

Перепончатокрылые (отр. Hymenoptera). Разнообразные по величине (0,2...60 мм) и образу жизни насекомые с двумя парами перепончатых крыльев, иногда крылья отсутствуют. Усики чаще нитевидные или коленчатые. Ротовые органы грызущие, грызуще-лижущие, иногда редуцированы. Виды, являющиеся активными энтомофагами, относятся к подотряду стебельчатых (Apoecrita). Наиболее важное значение для биологической защиты растений имеют представители семейств ихневмо-нид, браконид, афидиид, афелинид, трихограмматид, сцелионид и др.

Ихневмонины, или настоящие наездники (сем. Ichneumonidae).

Наездники средней величины, реже мелкие или очень крупные (длиной 2...40 мм). Усики длинные нитевидные, почти всегда более чем 16-члениковые. Крыльев две пары, иногда они укорочены; встречаются и бескрылые формы, особенно у самок. Сочленение между 2-м и 3-м сегментами брюшка подвижное. У самок развит длинный яйцеклад, состоящий из суженной части — стебелька и расширения на конце — раструба.

Крупное семейство, включающее внутренних и наружных паразитов многих вредных насекомых. Взрослые ихневмонины питаются пыльцой и нектаром цветков, падью тлей и кокцид, некоторые виды — гемолимфой насекомых. Личинки паразитируют в яйцах, личинках и куколках насекомых, а также в пауках. Наиболее распространены и эффективны против вредителей полевых, технических, овощных и плодовых культур представители родов *Banchus*, *Exetastes*, *Diadegma*, *Lissonota*, *Pimpla*, *Ichneumon* и др.

Бракониды (сем. Braconidae). Более мелкие наездники (длиной

2... 15 мм), чем ихневмонины, от которых отличаются также отсутствием 2-й возвратной жилки на крыльях и неподвижным сочленением 2-го и 3-го сегментов брюшка. Имаго питаются нектаром цветков, падью, гемолимфой хозяев. Личинки ведут паразитический образ жизни. Их хозяевами являются личинки, иногда яйца чешуекрылых, двукрылых, жесткокрылых, реже клопов и перепончатокрылых. В качестве паразитов вредных видов чешуекрылых наибольшее значение имеют представители родов *Apanteles*, *Rogas*, *Habrobracon*, *Macrocentrus*, *Ascogaster*, на личинках мух паразитируют представители рода *Opius*.

Афидииды (сем. Aphidiidae). Близки к браконидам; отличаются от них более мелкими размерами (длина не более 5 мм), удлинёнными первыми тремя сегментами брюшка и подвижностью сочленения между 2-м и 3-м его сегментами. Жилкование крыльев сильно редуцировано. Взрослые особи питаются падью, личинки — внутренние одиночные паразиты тлей. Тело заселенной тли вздувается, приобретает сферическую форму, меняет окраску и мумифицируется. Вылет имаго происходит через круглое летное отверстие в мумии хозяина. Наиболее распространены на овощных, плодовых и злаковых тлях диэртиелла репная (*Diaeretiella rapae* Me Int.), лизифлебус бобовый (*Lysiphlebus fabarum* Marsh., *Aphidius ervi* Hal., *Ephedrus plagiator* Ness.) и др.

Афелиниды (сем. Aphelinidae). Мелкие виды (длина менее 1 мм), желтой, бурой, реже черной окраски. Взрослые особи нуждаются в дополнительном питании на цветущих растениях или выделениях тлей. Личинки в основном внутренние, реже наружные паразиты насекомых, специализирующиеся на отдельных видах или семействах. К этому семейству относятся виды, интродуцированные в нашу страну для подавления особо опасных вредителей: афелинус (*Aphelinus mali* Hald.) — против кровяной тли, проспальтелла полезная (*Prospaltella pemiciosi* Town.) — против калифорнийской щитовки, коккофагус желтый (*Coccophagus gumegi* Comst.) — против мучнистого червеца, энкарзия (*Encarsia formosa* Gahan.) — против тепличной белокрылки.

Сцелиониды (сем. Scelionidae). Мелкие паразитические насекомые (длиной 0,6...6 мм), обычно черного цвета. Личинки — эндопаразиты яиц насекомых и пауков, преимущественно в групповых кладках яиц. Представители подсемейства *Telenominae* (*Trissolcus grandis* Ashm., *T. victorovi* Kozl., *Telenomus chloropus* Thoms., *T.*

lymantriae Kozl.) паразитируют в яйцах клопов и чешуекрылых, виды рода *Scelio* — в яйцах саранчовых.

Птеромалиды (сем. *Pteromalidae*). Широко распространенные мелкие виды, тело длиной 2...6 мм, блестящей металлической окраски. Имаго питаются сладкими выделениями сосущих насекомых и растений, а также гемолимфой хозяина. Личинки большинства представителей птеромалид относятся к наружным групповым паразитам личинок и куколок жуков и бабочек, перепончатокрылых, мух и других насекомых. Так, на куколках белянок и нимфалид паразитирует птеромалюс куколочный (*Pteromalus puparum* L.). Представители рода *Eupteromalus* паразитируют на личинках и куколках двукрылых и чешуекрылых (гессенская муха, златогузка).

Трихограмматиды (сем. *Trichogrammatidae*). Очень мелкие насекомые (длиной не более 1,2 мм) желтого, бурого или черного цвета. Ноги всегда с 3-члениковыми лапками. Брюшко обычно с широким основанием. Передние крылья часто с рядами дискальных волосков, нередко с длинной краевой бахромой. Личинки — внутренние паразиты яиц различных насекомых, чаще всего чешуекрылых. Взрослые особи питаются нектаром.

Из представителей рода трихограмма (*Trichogramma*) наибольшее значение имеют *T. evanescens* Westw., *T. pintoi* Vog., *T. embryophagum* Htg., *T. cacaeciae pallida* Meyer. Эти виды трихограмм искусственно разводят на биофабриках и в биолaborаториях, применяют методом сезонной колонизации на различных сельскохозяйственных культурах.

Муравьи (сем. *Formicidae*). Наиболее массовые энтомофаги леса. Это общественные полиморфные насекомые, обычно разделяющиеся на касты бескрылых рабочих, крылатых самцов и самок. Они распространены повсеместно, строят гнезда-муравейники в земле, трухлявой древесине и других органических субстратах. Кроме различных мелких животных муравьи используют для питания растительные остатки.

Для биологической защиты в качестве регуляторов численности вредных насекомых интересны представители группы рыжих лесных муравьев. Это прежде всего рыжий лесной (*Formica rufa* L.), малый лесной (*F. polystena* Foerst.), северный лесной (*F. lugubris* Zett.), красноголовый (*F. truncatula* Retz.), луговой (*F. pratensis* F.) и тонкоголовый (*F. exsecta* Nub.) муравьи.

Рыжие лесные муравьи, в отличие от других хищных насекомых, являются активными многоядными хищниками. Они уничтожают вредителей на разных стадиях развития. Из стволовых вредителей это короеды, долгоносики, из корневых — чернотелки, хрущи, из хвое- и листогрызущих — совки, пяденицы, шелкопряды, пилильщики. Насекомые уничтожаются муравьями как на поверхности почвы, так и на деревьях, кустарниках и в травяном покрове. Площадь, контролируемая одним муравейником, достигает 0,25 га. Считается, что для защиты хвойного леса достаточно четырех муравейников на 1 га насаждений, а лиственного — шести муравейников на 1 га.

Осы-сколии (сем. *Scoliidae*). Крупные и средних размеров насекомые, отдельные виды достигают 45 мм в длину и 100 мм в размахе крыльев. Окраска тела черная с желтыми или оранжевыми пятнами или полосами. Крылья часто затемненные, с фиолетовым отливом. Глаза большие почковидные. Тело и ноги в редких, но длинных волосках.

Имаго питаются нектаром цветков, личинки — одиночные наружные паразиты личинок пластинчатоусых и некоторых других жуков. Самка сколии после спаривания находит личинку жука, парализует ее, делает в почве на глубине 0,25...1 м колыбельку, затем откладывает на личинку одно яйцо и закапывает ход. Личинка сколии развивается на теле парализованного хозяина, затем там же окукливается. На следующий год выходит имаго.

Сколии — теплолюбивые насекомые, поэтому зона их местообитания ограничивается степными и лесостепными районами на юге нашей страны. К наиболее известным видам относятся сколия 4-точечная (*Scolia quadripunctata* F.) — паразит оленки,

хлебного жука, зеленого хрущика; сколия мохнатая, или степная (*S. hirta* Schr.) — паразит бронзовок и хрущей; сколия желтолобая (*S. dejeani* Lind.) — паразит майских жуков и мраморного хруща. Сколия гигантская (*S. maculata* Drury), как и многие другие виды, занесена в Красную книгу и нуждается в охране.

Осы-тифии (сем. *Tiphiidae*). Очень близки по внешнему строению и поведению к сколиям. Отличаются менее яркой окраской тела, преимущественно черной или черной с красным, меньшими размерами (длина 5... 15 мм). Глаза непчовидные. Самки иногда бескрылые.

Личинки тифий, как и сколии, — одиночные наружные паразиты пластинчатоусых жуков. Кроме того, они живут за счет личинок жуков скакунов (семейство жужелиц) и жалящих перепончатокрылых. На личинках июньского хруща, жука-кузьки паразитируют *Tiphia femorata* F., *T. morio* F. и другие виды.

Двукрылые, или мухи (о т р. *D i p t e g a*). По образу жизни и пищевой специализации весьма разнообразны. Многие двукрылые являются паразитами и хищниками. Виды, представляющие интерес для биологической защиты растений, встречаются в семействах галлиц, ктырей, жужжал, журчалок, тахин, сарко-фагид, серебрянок и др.

Галлицы (сем. *Cecidomyiidae*). Мелкие (длиной 1...5мм) комарики с узким стройным телом. Личинка длиной до 4 мм, без обособленной головы и ног, тело заострено к обоим концам. Взрослые галлицы не питаются или пьют нектар цветков. Личинки некоторых видов галлиц — хищники и уничтожают тлей, медяниц, хермесов, кокцид, алейродид, трипсов, паутинных клещей. Типичный представитель этого семейства — галлица афидимиза (*Aphidoletes aphidimiza* Rond.), личинки которой хищничают за счет 61 вида тлей, используется в биологической борьбе с этими вредителями.

Ктыри (сем. *Asilidae*). Мухи средней или крупной величины (длиной 4...40 мм) с подвижной головой, торчащим сильно склеротизованным хоботком и удлинненным брюшком. Крылья в покое складываются на спину (рис. 1). Взрослые ктыри и их личинки — хищники. Имаго нападают на клопов, прямокрылых, перепончатокрылых, двукрылых и некоторых жуков. Взрослые ктыри — обитатели открытых пространств, их можно встретить на полях, полянах. Они ловят добычу на лету. Личинки многих видов живут в почве и питаются личинками щелкунов, чернотелок, хрущей, хлебных жуков и других обитающих в почве насекомых.

Представители: ктырь беловатый (*Asilus albiceps* Mg.), желтокрылый (*A. rufinervis* Mg.), кольчатый (*Machimus cingulatus* Fll.), яст-ребница рыженогая (*Dioctria rufipes* Dey) и др. Личинки ляфрии горбатой (*Laphria gibbosa* L.) и окаймленной (*L. marginata* L.) живут в ходах усачей, питаются их личинками.

Жужжала (сем. *Bombyliidae*). Представители семейства могут вести как хищный, так и паразитический образ жизни.

Мухи разной величины (длиной 1...30мм) с прозрачными пестрыми или полностью окрашенными крыльями. Тело короткое и широкое, обычно покрыто густыми волосками. Взрослые мухи питаются нектаром и пылью цветков. Личинки — паразиты сетчатокрылых, бабочек, мух. Личинки жужжал из рода *Systoechus* также хищники и развиваются в кубышках саранчовых. Например, *S. stenopterus* Mik. питается яйцами в кубышках ма-роккской, итальянской саранчи, сибирской кобылки. Личинки *Anastoechus nitidulus* F., *Callistoma fascipennis* Mcq. живут в кубышках азиатской и мароккской саранчи, итальянского пруса, темнокрылой и крестовой кобылок. Личинки рода *Villa* — паразиты совок.

Журчалки (сем. *Syrphidae*). Мухи средней и крупной величины, разнообразной окраски, одноцветно черные или яркие, похожие на ос. Взрослые мухи питаются нектаром или пылью и участвуют в перекрестном опылении растений. Они быстро летают и в то же время могут парить в воздухе почти неподвижно. Пищевая специализация и образ жизни личинок разнообразны. Отдельные виды — хищники. Хищные личинки сирфид

питаются тлями, хер-месаами, некоторыми видами кокцид и цикадок, трипсами и мелкими гусеницами бабочек. К наиболее обычным видам относятся сирф полулунный (*Syrphus corollae* F.), перевязанный (*S. ribesii* L.), окаймленный (*S. balteatus* = *Episyrphus balteatus* Deg.), сферофория украшенная (*Sphaerophoria scripta* L.) и др.

Тахины (сем. Tachinidae). Мухи различной величины (длиной 3...20 мм), чаще среднего или крупного размера. Тело в большинстве случаев покрыто длинными жесткими щетинками. Хетотак-сия сложна и служит диагностическим признаком при определении видов. Личинки червеобразные, безногие, бледноокрашенные, суженные к головному и расширенные к заднему концу. Куколки скрытые, в ложном коконе.

Имаго питаются нектаром цветков, медвяной росой, иногда гемолимфой хозяина. Особенно сильно привлекают мух цветущие зонтичные растения. Самки откладывают яйца на тело хозяина или на растение (в этом случае попадают в хозяина с пищей), некоторые виды живородящие. Личинки обычно внутренние, редко наружные, паразиты насекомых из отрядов клопов, жесткокрылых, чешуекрылых, перепончатокрылых.

Важную роль в ограничении численности вредителей на посевах зерновых и крестоцветных культур играют мухи фазии: серая (*Alophora subcoleopterata* L.), пестрая (*Phasia crassipennis* = *Ectophasia crassipennis* F.), золотистая (*Clytiomyia helluo* F.), паразитирующие на клопах-черепашках, а также тахины, паразитирующие на гусеницах чешуекрылых. Например, эрнестия (*Ernestia consobrina* Mg.) — паразит гусениц капустной совки, изомера (*Isomera cineracens* Rd.) заражает гусениц серой зерновой, озимой и других видов совок. Тахина большая (*Tachina grossa* L.) и эрнестия грубая (*Ernestia rudis* Fll.) — эффективные энтомофаги чешуекрылых в лесных биоценозах.

Саркофагиды (сем. Sarcophagidae). Мухи длиной 3...14 мм, серого или темного цвета, без металлического блеска. Часто с продольными полосами на среднеспинке и мозаичным рисунком на брюшке. Большинство видов свойственно живорождение. Личинки червеобразные, безногие, в многочисленных шипиках и бугорках на кутикуле.

Пищевая специализация личинок саркофагид разнообразна: они живут в различных гниющих веществах, экскрементах позвоночных, ранах млекопитающих. Многие виды этого семейства — хищники и паразиты членистоногих. Так, личинки *BlaesoxipHELLa brevicomis* Vill. паразитируют в полости тела одиночных саранчовых — сибирской и темнокрылой кобылок. Личинки *Pseudo-sarcophaga mamillata* Pan. уничтожают гусениц и куколок яблонной моли и соснового шелкопряда.

Серебрянки (сем. Chamaemyiidae). Своё название мухи получили за серебристую окраску тела. Длина тела 1,5...2,5 мм. Брюшко овальное с темными пятнами и полосками. Личинки червеобразные, безногие, белого или желтоватого цвета.

Имаго питаются сладкими выделениями тлей и кокцид. Личинки — хищники, уничтожают тлей, хермесов, червецов. Наиболее хорошо изучены представители рода *Leucoris*. Например, *L. glyphinivora* Tanas, питается более чем 30 видами тлей, а *L. alticeps* Cz. развивается на червце Комстока в Закавказье и Средней Азии.

#### ХИЩНЫЕ И ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ПАУКООБРАЗНЫЕ

Клещи. Представители подкласса клещей (Acari) класса паукообразных (Arachnida). Обычно мелкие, часто микроскопические виды, разнообразные по внешнему строению и образу жизни. Тело клещей, как правило, лишено первичной сегментации и условно делится на два крупных отдела: гнатосому — ротовой аппарат и идиосому — отдел, несущий ходильные конечности. Большинство видов обладает тремя парами ног в фазе личинки и четырьмя — на всех последующих фазах развития.

Клещи широко распространены в природе. Они встречаются среди мхов и лишайников, на растениях, в почве и на ее поверхности, составляют 70...80 % популяции членистоногих лесной подстилки.

Практическое значение клещей многообразно. Значительное число видов относится к хищникам и паразитам насекомых и других членистоногих, поэтому представляют интерес для биологической защиты растений.

Наиболее эффективная группа хищников растительноядных клещей и некоторых насекомых — клещи семейства фитосейид (*Phytoseiidae*), относящегося к отряду паразитоидных (*Parasiti-formes*). Они широко представлены в агробиоценозах различных зон, где встречаются их жертвы. Представители семейств анистид (*Anystidae*), хейлетид (*Cheyletidae*), входящих в состав отряда ака-риформных (*Acariformes*), активно уничтожают мелких насекомых — равнокрылых, мелких гусениц, яйца насекомых. Ряд видов семейства краснотелковых (*Trombidiidae*) в фазе личинки паразитирует на насекомых, а нимфы и взрослые клещи питаются их яйцами и личинками.

Фитосейиды (сем. *Phytoseiidae*, отр. *Parasitiformes*). Наиболее эффективные хищники среди растительноядных клещей. Это мелкие клещи (длиной 0,2...0,6 мм), овальной или удлинённой формы, бесцветные, желтоватые или коричневые. Хелицеры (ротовые придатки для схватывания и удерживания жертвы) парные, клешневидные. На спинной поверхности от 15 до 21 пары щетинок (рис. 2).

Хищные клещи зимуют в фазе оплодотворённой самки под корой веточек деревьев, в трещинах и складках коры, а также в других укромных местах. Весной они активизируются уже при температуре 2...3 °С, начинают питаться растительноядными клещами в местах зимовки, яйцами и мелкими насекомыми.

Взрослые клещи фитосейиды и их личинки очень подвижны, держатся обычно на нижней стороне листьев. Здесь же самки откладывают яйца, размещая их вдоль центральной и крупных боковых жилок. Плодовитость хищных клещей в среднем около 30 яиц на одну самку. Развитие в летний период идет очень быстро: полный цикл одного поколения — 6... 10 дней.

Требования фитосейид к количеству и качеству пищи весьма разнообразны. В среднем за период развития хищник съедает

20...30 личинок паутинного клеща; взрослая самка за 25...30 дней жизни высасывает 100... 120 особей.

На территории России зарегистрировано около 190 видов фитосейид. Наибольшим разнообразием видов отличаются многолетние агроценозы (сады, леса), где складываются благоприятные условия для их жизни и размножения. В плодовых садах наиболее широко распространены *Anthoseius caudiglans* Schust., *Metaseiulus occidentalis* Nesb., *Amblyseius fallacis* Garm., *A. fmlandicus* Oud., *A. similis* Koch, и др. На травянистой растительности (землянике лесной, бахчевых, томате) чаще встречаются *Amblyseius graminis* Chant, *A. tauricus* Livsch. et Kuzn. и др.

В условиях защищённого грунта успешно используют хищных клещей *Phytoseiulus persimilis* Ath.-H. для регуляции численности паутинного клеща, *Amblyseius mackenziei* Sch. et Pг. против табачного трипса и т. д.

Анистиды (сем. *Anystidae*, отр. *Acariformes*). Хищные клещи средних размеров (длиной 0,5...2,5 мм), красной, желтой или фиолетовой окраски, с двумя парами глаз, со слабосклеротизованными покровами в линейных складках и радиально расходящимися ногами. В передней части проподосомы заметен шишкообразный выступ с парой сенсорных щетинок (трихоботрий). Тазики ног несколько сближены между собой. В нашей стране широко распространен анистис ягодный (*AnysP's baccarum* L.), в Великобритании — *A. agilis* Banks, обладающие широкой пищевой специализацией. Кроме растительноядных клещей эти хищники поедают некоторых равнокрылых насекомых, а *A. agilis* Banks — также мелких гусениц и ложногусениц пилильщиков младших возрастов.

Краснотелки (сем. *Trombidiidae*, отр. *Acariformes*). Крупные и средней величины клещи (длиной 1,5...4 мм) обычно красного цвета, с широкоовальным телом, густо покрытым перистыми или разветвленными щетинками, придающими ему бархатистый вид. Спинной щиток небольшой, расположен в средней части проподосомы, с парой сенсорных щетинок (трихоботрий) на заднем конце, спереди заканчивается расширенной пластинкой. Некоторые виды краснотелок питаются кровью позвоночных и нападают на

животных и человека, другие живут за счет членистоногих, причем личинки многих видов паразитируют на насекомых, а нимфы и взрослые клещи питаются их яйцами и личинками. Так, *Eutrombidium trigonum* Непп. является врагом саранчовых, *Allotrombium fuliginosum* Непп. в США уничтожает яйца стеблевого мотылька и наряду с *A. pulvinus* Ew. питается тлями, медяницами и другими мелкими насекомыми.

Пауки. В регулировании численности вредных фитофагов существенную роль играют пауки — активные хищники. Они относятся к типу членистоногих (Arthropoda), классу паукообразных (Arachnida), подклассу Aranei (Aranea). У пауков членистые конечности и жесткий наружный скелет. Их тело разделено на два отдела — головогрудь и брюшко. На головогрудь располагаются хе-лицеры, восемь глаз (у большинства пауков), четыре пары ног и пара педипальп (рис. 3). Брюшко имеет мягкие покровы, на его конце расположено несколько пар паутинных бородавок. Использование паутины для постройки ловчих сетей, жилых трубок, гнезд, яйцевых коконов — характерная особенность поведения пауков, направленного на обеспечение основных жизненных функций особи и вида — ловлю добычи, заботу о потомстве, спаривание и расселение.

Большинство видов пауков, обитающих в нашей стране, развивается в одной генерации в год, т. е. успевают завершить весь цикл развития в течение лета. Самки после спаривания и оплодотворения помещают яйца в паутинистый кокон. При этом самки одних видов носят коконы с собой, прикрепляя их к паутинным бородавкам на конце брюшка или держа хелицерами, а другие — охраняют коконы, располагая их на постоянном месте. В процесс постэмбрионального развития пауки претерпевают от четырех до 13 линек. Первые стадии развития (пренимфы и нимфы) проходят внутри кокона. Пренимфа не способна к движению и не питается, так как ее тело покрыто эмбриональной кутикулой. Нимфы, хотя и подвижны, также не способны к самостоятельному питанию, поскольку у них редуцированы глаза, ядовитые и паутинные железы, а также ротовой аппарат. Пауки последующих стадий развития ведут самостоятельный образ жизни, активно питаются и отличаются от взрослых особей лишь тем, что у них недоразвиты половые органы.

Места обитания пауков в природных условиях весьма разнообразны. Одни виды поселяются на открытых местах среди травянистой растительности, другие обитают в лесах, раскидывая ловчие сети на деревьях, кустарниках, живут в лесной подстилке. Многие виды обитают на поверхности или в полостях почвы, под камнями и другими укрытиями, некоторые — в хозяйственных постройках и жилищах человека.

Все пауки — хищники, в питании которых немалую долю составляют насекомые. Значение пауков наиболее изучено в лесных биоценозах, где они обычно составляют 50...80 % представителей всей фауны крон деревьев и кустарников. Их добычей становятся такие вредители, как сосновая пяденица, монашенка, непарный шелкопряд, сосновая совка, сосновый бражник, сосновые пилильщики, пилильщики-ткачи, орехотворки, тли, хермесы, двукрылые, долгоносики, хрущики и другие насекомые. В частности, есть данные об истреблении пауками до 25 % популяции сосновой пяденицы в очаге массового размножения вредителя.

Тенетники (сем. Theridiidae). Представители этого семейства живут на неправильных широкоячеистых ловчих тенетах. Это относительно мелкие пауки (длиной 2... 10 мм), на нижней стороне задних лапок которых имеется ряд изогнутых щетинок, служащих для забрасывания добычи клейкими нитями. Свое логово они чаще всего сооружают в виде колпачка полушаровидной формы, обращенного отверстием вниз и замаскированного сверху останками насекомых и частичками растений.

Линифиды (сем. Linyphiidae). Пауки мелкие и средней величины, изготавливают своеобразные ловчие сети в виде балдахина. Эти пауки обычно обильно заселяют нижние части крон деревьев, кустарники и высокотравье. Их своеобразная сеть-ловушка состоит из двух элементов: плоского навеса и отходящих от него вверх и вниз паутинных нитей.

Паук располагается под навесом, касаясь его ногами, а жертва, запутавшись в верхних нитях ловчих сетей, падает на навес, где ее схватывает подросший паук.

Кругопряды (сем. *Araneidae*). К этому семейству относятся одни из самых крупных пауков — крестовики (р. *Araneus*). Длина их тела достигает 15...20 мм, ноги сравнительно длинные. Как и другие представители семейства, крестовики сооружают колесовидные тенета. Это самые обычные и многочисленные пауки на кустарниках, высоких травянистых растениях, в кронах деревьев.

Агелениды (сем. *Agelenidae*). Представители этого семейства характеризуются телом, покрытым перистыми волосками, и хелидерами с многочисленными зубцами по краю желобка. Широкие тенета эти пауки строят с трубковидным логовищем в виде воронки.

Нижние части кустарников на открытых лесных полянах часто опутаны плотными ловчими сетями с воронками агеленид. Много пауков живет в парках, где они густо оплетают своими тенетами верхнюю подрезанную часть крон декоративных кустарников. Паук всегда находится в нижней трубчатой части воронки и при попадании на тенета добычи быстро выскакивает из укрытия, схватывает жертву и снова скрывается в трубке.

Представители рода *Agelene* очень прожорливы. В старых тенетах трубки почти всегда забиты многочисленными останками насекомых, как правило, вредных видов. Пауки этого рода — перспективные агенты для биологической борьбы, особенно в очагах массового размножения вредных насекомых.

Пауки-волки (сем. *Lycosidae*). К этому семейству относятся бродячие хищники, живущие в норках на поверхности почвы. Например, представители рода *Trochosa* обычны в густом травостое на лугах и лесных полянах. В южной части лесной зоны на открытых площадках лесных луговин часто встречаются колонии наиболее крупного паука нашей фауны — тарантула русского (*Lycosa singorensis* Laxm.), длина тела самки тарантула достигает 40 мм. Тарантулы живут в глубоких вертикальных норках в почве, на насекомых (преимущественно жесткокрылых) охотятся ночью.

Пауки-бокоходы (сем. *Thomisidae*). Представители семейства живут на траве, кустарниках, стволах деревьев, иногда под камнями. У этих пауков две задние пары ног обычно гораздо короче и слабее передних. Кроме того, представители родов *Misumena* и *Thomisus* способны менять окраску, маскируясь под фон растений, на которых они охотятся. Многие пауки обладают защитной, криптической окраской, благодаря которой они становятся незаметными для врагов в травостое и среди густого кустарника.

Наибольшее разнообразие пауков (более 100 различных видов) характерно для садов. По данным Д. А. Селиванова (1991), в садах Подмосковья чаще всего встречаются представители семейств *Linyphiidae* (до 60,5 %), *Theridiidae* (до 23,5 %), *Dictynidae*, *Araneidae*, *Tetragnathidae*, *Tomisidae*, *Clubionidae*, *Salticidae*, которые составляют около 90 % всей фауны пауков. Спектр жертв пауков формируется, прежде всего, за счет летающих насекомых — яблонной медяницы, тлей, двукрылых, перепончатокрылых, реже клопов, долгоносиков и других членистоногих. Значение их возрастает в весенний период (пауки устойчивы к низким температурам), когда другие хищники немногочисленны или отсутствуют в кроне деревьев.

Изучается значение пауков для полевых культур. Посевы сельскохозяйственных культур характеризуются сравнительно бедной аранеофауной. Однако установлено, что на картофельных полях может обитать до 30 видов пауков и более из 12 семейств, на пшеничных полях — до 25 видов. Наибольшей численностью здесь отличаются пауки из семейств *Salticidae*, *Agelenidae*, *Lycosidae* и *Thomisidae*. Большую часть добычи пауков составляют вредители, такие, как вредная черепашка, колорадский жук, луговой мотылек, различные виды тлей, молей, лис-тоблошек, листоверток, растительноядных клещей, множество двукрылых (Харченко, 1997).

Установлена роль отдельных видов пауков в регуляции численности вредителей. Так, пауки тенетник овальный (*Theridion ovatum* Cl.) и 77г. *linatus* Cl. зарегистрированы



как энтомофаги колорадского жука. *Araneus cornutus* Cl. отмечен на посевах пшеницы как многоядный хищник (поедает кузнечиков, мягкотелок, пиявиц, слоников, мух, пилильщиков). *Salticus zebraneus* Koch, питается имаго яблонной плодовой. Однако в настоящее время при организации комплекса мероприятий по защите растений значение пауков как хищников практически не учитывается, а возможности их использования остаются нереализованными.

В природных условиях насекомыми и другими членистоногими питаются многие позвоночные животные подтипа *Vertebrata*: земноводные, пресмыкающиеся, птицы и некоторые млекопитающие.

Земноводные, или амфибии (к л. *Amphibia*). Самый малочисленный класс позвоночных животных. Температура тела зависит от температуры окружающей среды. Во взрослом состоянии дышат легкими, но тесно связаны с водоемами, куда откладывают свою икру. Личинки (головастики) дышат жабрами, питаются наилком или соскребом водорослей. Взрослые особи — активные хищники.

Бесхвостые амфибии (отр. Апига, или *Scaudata*). Для регуляции вредных видов насекомых имеют значение представители этого отряда лягушки и жабы.

Настоящие, или обыкновенные, лягушки (сем. *Ranidae*). Обыкновенные лягушки широко распространены: среди них есть обитающие как постоянно в водоемах, так и вдали от них. Из морфологических особенностей, характеризующих семейство, отмечают наличие зубов на верхней челюсти. Представителей данного семейства делят на две группы — зеленые и бурые лягушки. Из зеленых лягушек наиболее известны и широко распространены озерная (*Rana ridibundae* Pall.) и прудовая (*R. esculenta* L.), из бурых — травяная (*R. temporaria* L.) и остромордая (*R. terrestris* Andr.).

Бурые лягушки представлены наземными формами, связанными с водой лишь в период размножения и развития головастиков. По окончании размножения они, как правило, перебираются в леса, сады, огороды, где проводят все лето. Предпочитают влажные места. Активны ночью. Пищей служат различные беспозвоночные животные — насекомые, голые слизни, дождевые черви, пауки. В желудках бурых лягушек часто обнаруживают вредных видов насекомых — листоедов, долгоносиков, саранчовых, тлей, клопов, щелкунов, гусениц совок и пядениц.

Жабы. Жабы составляют довольно большую группу, которая представлена на всех континентах земного шара.

Настоящие, или земляные, жабы (сем. *Bufo* *nidae*). В это семейство входят наиболее распространенные виды. В отличие от лягушек на верхней челюсти у жаб отсутствуют зубы. Жабы могут обитать в более сухих местах, чем лягушки, однако в период размножения они также держатся вблизи водоемов, в которые откладывают икру в виде студенистых нитей. Стадия головастика сравнительно короткая, молодые жабы быстро переходят к наземному образу жизни, питаясь любыми движущимися организмами, которые они только могут проглотить.

Представители семейства — зеленая (*Bufo viridis* Laur.) и серая, или обыкновенная (*B. bufo* L.), жабы, обитающие в теплых и умеренных широтах. Жабы питаются преимущественно ночью. Основная пища (85...90 %) — насекомые, из них 70 % — вредные. Так, в желудке зеленой жабы находили жуков, медведок, совок и других насекомых. Интересен вид, обитающий в Америке, — жаба ага (*B. marinus* L.). Ее акклиматизировали во многих странах, где выращивают сахарный тростник, для подавления фитофагов. Она уничтожает таких вредителей, как хрущи, жуки-носороги, гусеницы совок, слизни, и других мелких животных, однако может употреблять в пищу и полезных насекомых.

Поскольку жабы и многие виды лягушек активны в сумерках и ночью, они имеют преимущество перед другими позвоночными животными, которое состоит в том, что они истребляют вредных ночных вредителей, недоступных, например, птицам, а также насекомых с неприятным запахом и вкусом и с защитной окраской. Однако большинство

видов земноводных не заселяют распаханнные земли; их значение в уничтожении вредителей проявляется обычно в естественных угодьях (сенокосах, пастбищах, садах, лесополосах, лесах).

Пресмыкающиеся, или рептилии (кл. Reptilia).

Из пресмыкающихся, обитающих в нашей стране, питаются насекомыми представители отряда чешуйчатых (Squamata).

Настоящие ящерицы (сем. Lacertidae). Эти типично насекомоядные животные представляют наибольший интерес. По активности и прожорливости они близки к птицам. Широко распространены следующие виды ящериц: обыкновенная, или прыткая (*Lacerta agilis* L.), живородящая (*L. vivipara* Jacq.), желтопузик (*Ophisaurus apodus* Pall.). Прыткая ящерица предпочитает сухие и солнечные места, встречается в садах, на склонах холмов, по обочинам дорог и т. д. Живородящая ящерица придерживается влажных местообитаний, чаще встречается на зарастающих вырубках, торфяниках, опушках лесов. Основная пища — жуки, саранчовые, медведки, мухи, бабочки, пауки, часто уничтожают насекомых с защитной окраской, а также с неприятным запахом и вкусом. Желтопузик обитает в садах и на виноградниках горной части Крыма, где поедает слизней, прямокрылых, чернотелок, мелких грызунов.

Птицы (к л. A v e s). Они занимают первое место среди позвоночных животных по количеству истребляемых насекомых и грызунов, что связано с большим видовым разнообразием и высокой мобильностью птиц, способных быстро слетаться в места массового размножения вредителей. Класс разделен на отряды, среди которых практическое значение имеют воробьиные, соколообразные, совы, дятлы, кукушки, чайки и др.

Из дневных хищников представляют интерес канюк, полевой, болотный и луговой луны (сем. Ястребиных — Accipitridae), пустельга (сем. Соколиных — Falconidae), основной пищей которых являются мышевидные грызуны.

Ночные хищники, истребляющие крупных насекомых и мышевидных грызунов, объединены в отряд своеобразных (Strigiformes). Особенную пользу приносят болотная и ушастая совы, сова-сипуха. Подсчитано, что одна ушастая сова может съесть за 1 сут до 12 мышей или полевков (Хлебович, 1991).

Воробьиные (отр. Passeriformes). Занимает среди птиц такое же положение, как насекомые среди членистоногих: это самый многочисленный отряд птиц, в состав которого входит 50 семейств. К ним относятся такие типично насекомоядные птицы, как трясогузки, синицы, мухоловки, ласточки, славковые, иволговые, которые потребляют насекомых и других членистоногих круглогодично. Например, синица большая питается гусеницами и бабочками чешуекрылых, жуками, мухами и другими насекомыми, съедая их за день столько, сколько весит сама. Зимой синицы расклеивают зимние гнезда боярышницы, питаются ягодами.

Скворцовые (сем. Sturnidae). Из этого семейства как важнейший природный фактор сдерживания размножения саранчи на юге нашей страны известен розовый скворец, который ежедневно съедает около 200 г этих вредных насекомых.

Вьюрковые (сем. Tringilidae), овсянковые (сем. Emberizidae), тка-чиковые (сем. Ploceidae). Преимущественно зерноядные птицы, но в период выкармливания птенцов также питаются насекомыми и кормят ими свое потомство. К их числу относятся зяблики и щеглы, домовый и полевой воробьи, садовая и обыкновенная овсянки, полевой и лесной жаворонки, коноплянка и др. Так, полевой жаворонок истребляет большое количество щелкунов, долгоносиков, листоедов, имаго и личинок клопов, гусениц бабочек и других вредных насекомых. Кроме насекомых многие зерноядные птицы уничтожают семена сорняков, принося таким образом большую пользу человеку.

Млекопитающие (кл. Mammalia). Покрытые шерстью теплокровные животные, вскармливающие детенышей молоком. С практической точки зрения важную роль как

истребители вредных насекомых играют представители отрядов рукокрылых и насекомоядных.

Рукокрылые, или летучие мыши (отр. Chiroptera). Зверьки мелких размеров. Передние конечности видоизменены в настоящие, но своеобразные крылья. Широко распространены по всем странам земного шара. Ведут ночной образ жизни и руководствуются в полете отраженными ультразвуками. Рукокрылые приносят большую пользу как хищники сумеречных и ночных летающих насекомых. На территории нашей страны водятся различные виды летучих мышей (ночницы, нетопыри, ушаны, подковоносы, кожаны), многие из которых находятся под охраной закона.

Насекомоядные (отр. Insectivora). Небольшие зверьки с относительно примитивными признаками. Зубы слабо дифференцированы. Внешний вид насекомоядных разнообразен, но для всех характерен вытянутый подвижный хоботок на конце морды. К ним относятся семейства ежей, кротов, землероек.

Землеройки (сем. Soricidae). Ведут очень подвижный образ жизни, обитают преимущественно в сырых и влажных местах. Основную пищу для них составляют насекомые, черви, слизи. Добывают корм в верхнем слое почвы, подстилке и на поверхности грунта, потребляя за сутки большое количество пищи, масса которого превышает массу их тела в 1,5...4 раза. Наиболее распространены бурозубки, на юге страны водятся землеройки — белозубки.

Ежи (сем. Erinaceidae) и кротовые (сем. Talpidae). Представители этих семейств также могут уничтожать вредных насекомых, однако в их рацион попадают и полезные виды животных, что затрудняет оценку их роли как агентов биологического контроля.

#### ЭНТОМОФАГИ И АКАРИФАГИ ВРЕДИТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ

#### ЭНТОМОФАГИ И АКАРИФАГИ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ ЧИСЛЕННОСТЬ ФИТОФАГОВ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

В последнее время во всем мире отмечено расширение ассортимента растений, выращиваемых в теплицах. Кроме традиционных овощных культур (огурца, томата, сладкого перца) возделывают ранние картофель и капусту, баклажаны, зеленные культуры, землянику, бахчевые, а также многие виды цветочных и декоративных растений. Оптимальные условия для возделывания растений в защищенном грунте благоприятны и для размножения вредителей. Комплекс фитофагов, повреждающих овощные и декоративные культуры, включает в основном многоядные виды, однако есть и специализированные вредители.

К особо вредоносным в условиях теплиц относятся паутинный клещ, тепличная белокрылка, табачный и другие виды трипсов, различные виды тлей — бахчевая, персиковая, картофельные и др. Важное хозяйственное значение недавно приобрел пасленовый минер, повреждающий преимущественно томаты.

Для регуляции численности вредных фитофагов в теплицах эффективно использование энтомо- и акарифагов, видовой состав которых достаточно широк. Для многих видов разработаны регламенты их наработки и применения на различных культурах, выращиваемых в условиях закрытого грунта.

#### АКАРИФАГИ ПАУТИННОГО КЛЕЩА

Фитосейулюс — *Phytoseiulus persimilis* Ath.-H. (сем. Phytoseiidae, отр. Parasitiformes). Это узкоспециализированный хищник, питающийся паутинными клещами. По происхождению фитосейулюс — тропический вид, поэтому в цикле его развития отсутствует диапауза. В нашу страну клещ был завезен в 1963 г. из Нидерландов профессором Г. А. Бегляровым. В настоящее время этого акарифага широко используют в защищенном грунте.

Оптимальные условия для развития акарифага — температура 25...26 °С, относительная влажность воздуха не ниже 70 %. Цикл развития хищника включает фазы яйца, личинки, нимф 1-го и 2-го возрастов и взрослого клеща.

Яйцо овальное (0,21 x 0,18 мм), с розоватым оттенком, почти в два раза крупнее яйца паутинного клеща. Личинка длиной 0,17...0,2 мм шестиногая, желтовато-оранжевой окраски. Нимфы 1-го, 2-го возрастов и взрослые клещи с четырьмя парами ног. Взрослая самка фитосейулюса длиной до 0,5 мм, грушевидной формы, с тонкими эластичными покровами тела. Окраска варьирует от оранжево-красной до вишневой (цв. вклейка, рис. 1). Самец несколько меньше самки.

Отличительная особенность фитосейулюса — высокая прожорливость. При оптимальных условиях в течение суток одна самка может уничтожить до 24 подвижных особей паутинного клеща или 30 яиц. Взрослые особи хищника питаются преимущественно имаго или нимфами паутинного клеща. Личинки и нимфы акарифага уничтожают яйца и личинки вредителя. Покончив с вредителем на одних листьях, взрослые особи фитосейулюса мигрируют на другие листья растений, зараженные паутинным клещом.

Плодовитость самок акарифага за весь период жизни (18...24 дня) составляет в среднем 50...80 яиц, максимум 100... 110. При оптимальных условиях развитие одного поколения хищника (от фазы яйца до имаго) завершается за 5...6 сут, что в 1,5...2 раза быстрее, чем у вредителя,

Фитосейулюс — узкоспециализированный акарифаг, поэтому не может длительно сохраняться на растениях, свободных от паутинных клещей, и погибает при их отсутствии через 3...4 сут. Это обстоятельство требует постоянно поддерживать популяцию фитосейулюса для выпуска во вновь возникающие очаги вредителя.

Применение фитосейулюса. В защищенном грунте фитосейулюса применяют различными способами: локальный и массированный выпуски, метод «pest in first». Норма выпуска фитосейулюса в значительной степени зависит от плотности заселения растений паутинным клещом, вида растения и гигротермических условий. В среднем годовая норма колонизации фитосейулюса в теплицах на огурце составляет 0,5... 1 млн особей на 1 га.

При появлении первых очагов вредителя раскладывают листья сои или другой культуры, на которой был накоплен хищник, в очаги клеща из расчета 10...60 особей хищника на одно зараженное растение. В запущенных очагах вредителя при выпуске необходимо соблюдать соотношение хищник: жертва — 1 : 20... 1 : 50 в зависимости от защищаемой культуры.

Помимо фитосейулюса паутинных клещей могут уничтожать и другие виды хищных клещей — амблисейусы (*Amblyseius cucumeris* Oud., *A. californicus* McGregor, *A. mckenziei* Sch. et Pr.), метасейулюс западный (*Metaseiulus occidentalis* Nes.) (Ижевский и др., 1999).

Для подавления очагов тепличной белокрылки используют специализированного энтомофага — энкарзию, а также хищного многоядного клопа — макролофуса.

Энкарзия — *Encarsia formosa* Gahan. (сем. Aphelinidae, надсем. Chalcidoidea, отр. Hymenoptera). Эндопаразит личинок белокрылки.

Длина тела самки 0,6 мм, ширина 0,3 мм. Самцы встречаются в популяции паразита очень редко, они несколько крупнее самок и отличаются от них темно-коричневым цветом брюшка (у самок оно желтое) (цв. вклейка, рис. 2, а).

Размножается энкарзия партеногенетически. Самка откладывает по одному яйцу в личинку хозяина, из каждой зараженной нимфы белокрылки вылетает один паразит. В оптимальных условиях (температура 30°C, влажность 70 %) при высокой плотности популяции белокрылки одна самка энкарзии может отложить до 115 яиц. Зараженные паразитом личинки белокрылки через определенное время погибают, мумифицируются и приобретают черный цвет. Их часто называют «мумиями» (цв. вклейка рис. 2, б).

Применение энкарзии. Существует множество методик применения энкарзии в закрытом грунте. Специфика их зависит от защищаемой культуры, агротехники ее выращивания, температуры и т. д.

При обнаружении тепличной белокрылки в рассадной теплице первый выпуск энкарзии необходимо проводить здесь же за 5...7 дней до посадки растений на постоянное место. Выпуск проводят путем раскладки листьев с мумифицированными нимфами с интервалом 2...3 м из расчета 3...5 особей на 1 м<sup>2</sup>.

При обнаружении вредителя в производственных теплицах после высадки рассады в очаги выпускают паразита в соотношении энтомофаг: вредитель — 1: 10 (по личинкам 2-го возраста), 1 : 5...1 : 10...25 (по имаго) в зависимости от культуры и плотности популяции фитофага. Например, из-за опушенности листьев огурца численность выпускаемого паразита на единицу площади должна быть больше, чем на других культурах. Повторные выпуски энкарзии рекомендуют проводить по тем же нормам с 2-недельным интервалом: при этом на огурце в случае необходимости — вплоть до конца вегетации, на томате — обычно 4-кратно.

#### ЭНТОМОФАГИ ТАБАЧНОГО ТРИПСА

Амблисейус маккензи — *Amblyseius mckenziei* Sch. et. Pr. (сем. Phytoseiidae, отр. Parasitiformes). Хищный клещ, питается яйцами и личинками различных видов трипсов, в том числе табачного и цветочного, поедает также паутиных и акаровых (мучных) клещей.

Цикл развития включает фазы яйца, личинки, нимфы 1-го возраста (протонимфа), нимфы 2-го возраста (дейтонимфа) и имаго.

Самки откладывают матово-белые, овальные яйца (длиной 0,14...0,19 мм) по 2...3 шт., прикрепляя их к волоскам с нижней стороны листьев растений. При оптимальных условиях эмбриональное развитие длится около двух дней. Затем из яиц выходит шестиногая полупрозрачная личинка длиной 0,17...0,19 мм, которая не питается и через 1 сут превращается в полупрозрачную, беловатого цвета протонимфу. Нимфы, как и взрослые клещи, имеют четыре пары ног и ведут активный хищнический образ жизни. Протонимфа питается яйцами и личинками трипсов 1-го возраста. Закончив питание, протонимфа приобретает розовую, а затем оранжево-красную окраску. После линьки она превращается в дейтонимфу, которая активно питается личинками трипса.

Цвет тела взрослых клещей варьирует от светло-коричневого до вишнево-красного. Длина самцов 0,27...0,29 мм, самок — 0,39... 0,4 мм.

Продолжительность жизни имаго составляет 25...30 дней. Амб-лисейус отличается высокой прожорливостью, уничтожает до 5...8 личинок трипса за 1 сут, что превышает плодовитость вредителя.

Оптимальные условия для развития амблисейуса — высокие температуры (25...30 °C) и влажность воздуха 80...95 %. По данным Ф. А. Сучалкина (1987), развитие хищника от яйца до имаго при температуре 25 °C продолжается около 6 сут, а выживаемость составляет 90,9 %.

Применение амблисейуса. Клещ наиболее эффективен для применения на огурце и сладком перце, так как условия их возделывания приближаются к требованиям хищника. Оптимальное соотношение хищник: жертва при выпусках 1 : 1...Л : 2. При плотности трипса пять взрослых особей на один лист хищника выпускают в количестве 150...200 шт. на одно растение. При более высокой плотности вредителя соотношение (по самкам) хищник : жертва может составлять 1 : 5. При понижении температуры в теплице необходимы повторные выпуски энтомофага.

В Московской области в агрофирме «Белая дача» применяют амблисейуса по новой технологии. При обнаружении очага трипсов в нем развешивают бумажные конверты с хищником на каждое растение, а дальше по теплице — на каждое второе растение. Так, на огурце с февраля по май проводят 6...8 выпусков с расходом 1000... 1500 особей хищника на 1 м<sup>2</sup>, что обеспечивает полный и постоянный контроль численности трипсов (Гуменная, 2002).

Изучены возможности использования в защищенном грунте против трипсов и других видов амблисейусов: (*A. cucumeris* ОшТ, *A. californicus* McGregor и др.).

Опиус — *Opius pallipes* Wesm. (сем. Braconidae, отр. Hymenoptera).

Распространен практически повсеместно. Внутренний одиночный специализированный паразит пасленового минера. Предпочитает заражать личинок 2-го возраста. Самка опиуса обследует лист растения и, обнаружив мину, двигается по ее извилинам, совершая частые уколы яйцекладом. Обнаружив личинку вредителя, паразит откладывает в нее яйцо. Развитие яйца, личинки и куколки опиуса происходит в пупарии минера.

Для развития энтомофага благоприятны температура воздуха 25..30 °С, влажность воздуха 60 %, длина светового дня 16 ч. В этих условиях развитие генерации заканчивается за 10... 14 дней, плодовитость самок достигает 70...80 яиц. Соотношение полов 1:1. В природных условиях паразит зимует в фазе куколки в пупарии минера.

Применение опиуса. Разводят энтомофага на томате и других растениях, заселенных пасленовым минером. Для биологической защиты используют имаго опиуса. При появлении мин с личинками 2...3-го возрастов энтомофага выпускают из расчета одна пара на одно растение. Колонизацию проводят 2...3 раза. Биологическая эффективность паразита оптимальна при соотношении паразит : хозяин — 1 : 30.

Дакнуза — *Dacnusa sibirica* Tel. (сем. Braconidae, подсем. Alysiinae, отр. Hymenoptera). В России распространена в европейской части, на Кавказе, Среднем Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке. Внутренний паразит пасленового минера и других минирующих мух. Тело имаго длиной 3...4 мм, темной окраски. Ноги желтые, усики 22...24-члениковые (цв. вклейка рис. 3).

Самка предпочитает откладывать яйца внутрь тела личинок 1..2-го возрастов. С помощью обоняния она обнаруживает хозяина, прокалывает яйцекладом мину и откладывает в личинку минера яйцо. Личинка фитофага продолжает нормальное развитие и, закончив питание, окукливается. Внутри пупария начинает развиваться личинка паразита, где после завершения развития она и окукливается.

Преимагинальный период при оптимальных температурах 22..24°С длится около 16 сут. Взрослые особи живут около 1 нед. Соотношение полов в популяции близко к 1:1. В сутки одна самка откладывает до 12 яиц, общая плодовитость достигает 93 яиц.

Применение дакнузы. Норма выпуска дакнузы зависит от заселенности листьев личинками минера, эффективность паразита увеличивается при более высокой плотности личинок вредителя.

При высокой численности минера рекомендуется выпускать паразита в теплицу в соотношении одна самка на 10... 15 личинок вредителя или 2...30 особей на Юм<sup>2</sup>, что соответствует расходу 2...3 тыс. особей на 1 га. При появлении в теплицах имаго минера рекомендуется проводить еженедельные выпуски паразита (не менее трех раз). При низкой плотности фитофага и для получения гарантированного высокого эффекта паразита выпускают в повышенной норме — 20 тыс. особей на 1 га. Практикуются также профилактические выпуски дакнузы — 0,1 особи на 1 м<sup>2</sup> (Ущеков, 2003).

Диглифус — *Diglyphus isaea* Walker (сем. Eulophidae, отр. Hymenoptera). Эктопаразит минирующих мух и некоторых видов чешуекрылых. Мелкое насекомое (длина тела самки 1,2...2,8 мм, самца — 0,8...1,3 мм), черное, блестящее, с узкими крыльями (цв. вклейка, рис. 4, а).

После спаривания самки диглифуса, передвигаясь по извилинам листа, ритмично пронзают яйцекладом его эпидермис. Обнаружив личинку минера (преимущественно старших возрастов), самка наносит жертве несколько укусов. Личинка при этом прекращает питание, парализуется (консервируется на довольно продолжительный период — 8... 10 дней, приобретая сначала матовый, а затем коричневый цвет тела). После поражения жертвы самка диглифуса откладывает яйца в мину группами (по 2...5). Яйцо цилиндрическое, прозрачное, размером 0,1 x 0,3 мм. Отродившиеся из яиц личинки диглифуса продвигаются к жертве и приступают к питанию (цв. вклейка, рис. 4, б).

Завершив питание, личинки окукливаются прямо в мине. В природе диглифус зимует на стадии предкуколки в состоянии диапаузы, не выходя из мины. Куколки светло-зеленые, с красными глазами. Имаго выходят из куколок на поверхность листа.

Оптимальные условия развития диглифуса — 25 °С и влажность воздуха 40...60 % при 16-часовом фотопериоде. Разводят диглифуса на пасленовом минере на растениях томатов и бобов. При 5 °С и высокой влажности имаго диглифуса сохраняется до 6 мес.

При применении диглифуса. Колонизацию диглифуса проводят в фазе имаго. Норма выпуска — одна самка на 10... 15 личинок минера или 2...30 особей паразита на Юм<sup>2</sup> (2...30 тыс. особей на 1 га). Высокий эффект достигается при трехкратной колонизации с интервалом 5...7 дней.

При совместном применении возможны различные сочетания видов. Так, фирма Koppert поставляет паразитов листовых минеров по одному виду; либо в смеси. В 100 мл нейтрального субстрата, например, может содержаться 225 имаго опиуса и 25 имаго диглифуса; 225 взрослых особей дакнузы и 25 особей диглифуса.

При определении сроков колонизации следует учитывать, что дакнуза предпочитает откладывать яйца в личинки младших возрастов, а диглифус — старших. При поражении свыше 50 % пупариев минера или при соотношении имаго минеров и паразитов 1 : 1 выпуски прекращают. В дальнейшем паразиты самостоятельно размножаются и регулируют численность вредителя (Ущеков, 2003).

В защищенном грунте зарегистрировано более 30 видов тлей. Большинство из них — полифаги. Видовой состав тлей в конкретных теплицах в значительной мере определяется видом возделываемой культуры. Из естественных врагов тлей в качестве пригодных для применения в защищенном грунте отобраны эффективные хищники и паразиты: галлица афидимиза, златоглазки, афи-диус, циклонед, пропилея, лизифлебус, микромус угольчатый, макролофус и др.

Галлица афидимиза — *Aphidoletes aphidimiza* Rond. (сем. Cecidomyiidae, отр. Diptera). Взрослые особи хищной галлицы внешне напоминают небольших комариков с длинными стройными ногами. Тело длиной 1,8...2,2 мм, бурого цвета. Крылья с упрощенным жилкованием. Самцы и самки хищной галлицы легко различимы: у самцов усики примерно равны длине тела, своеобразно закручены назад, — у самок в два раза короче и только немного изогнуты (рис. 4).

Галлицы отличаются высокой степенью избирательности при откладке яиц. С помощью обоняния самки отыскивают колонии тлей, в которые откладывают группами яйца длиной 0,3 мм желтого или оранжевого цвета. Число отложенных яиц зависит от размера колонии. Хорошо выраженная количественная реакция хищника на плотность популяции жертвы позволяет отнести галлицу афидимизу к наиболее эффективным афидофагам.

Плодовитость галлицы зависит от температуры и влажности среды, а также от наличия медвяной росы — источника питания имаго. Большую часть яиц самки откладывают в первые 2...4 дня жизни. Общая плодовитость может достигать 150 яиц (в среднем — 30...70). Соотношение полов обычно 1:1. Длительность жизни имаго — 1... 10 дней.

Личинки галлицы червеобразные, веретеновидные, безногие, желтой, светло-коричневой или оранжевой окраски, с заметно обособленной головной капсулой, окрашенной более интенсивно, чем тело (цв. вклейка, рис. 5). Личинки афидимизы имеют три возраста. Это олигофаги, они могут питаться более чем 60 видами тлей.

Личинки окукливаются в овальных шелковистых коконах коричневого цвета в верхнем слое почвы (глубиной до 1 см).

В природных условиях зимует взрослая диапаузирующая личинка в коконе в поверхностном слое почвы и под растительными остатками.

Оптимальные условия развития - умеренные температуры — 24...25 °С днем (направо) галлицы афидимизы и 16...18 °С ночью, относительная влажность воздуха —

80...90 %. При таких условиях развитие одной генерации завершается в течение 17...20 дней.

В период высоких дневных температур имаго галлиц концентрируются в затемненных прохладных местах, активность их возрастает в вечерние и ночные часы при понижении температуры.

Применение галлиц ы. Колонизацию афидофага в теплицу осуществляют на стадиях кокона, имаго или личинки 2-го возраста. Нормы выпуска зависят от численности вредителя, защищаемой культуры и других факторов. Рекомендуются придерживаться следующих соотношений хищник: жертва: при выпуске имаго: 1: 2; при раскладке коконов — из расчета 1...2 шт. на 3 тли (на 1 га—100...500 тыс. коконов) за период вегетации; при колонизации личинок — 1: 2...1: 5.

Разработан способ предварительного накапливания афидими-зы непосредственно в производственных теплицах. Вскоре после высадки рассады на постоянное место в теплицах размещают ящики с почвой, засевают их бобовыми или злаковыми растениями, затем всходы заселяют тлей. Используют виковую, черемухово-злаковую или злаковую тлей, которые не вредят выращиваемым культурам. Через 5... 10 дней, когда тля размножится, ящики заселяют галлицами, раскладывая 10... 15 коконов в один ящик. Ящики расставляют по теплицам из расчета один на 100 м<sup>2</sup> площади. Растения в ящиках сохраняются до 70 дней. За это время на них 1...2 раза восстанавливают колонии тлей, уничтожаемых галлицами. За сезон в ящики дважды высевают кормовые культуры. Галлица, быстро размножаясь, формирует разновозрастную популяцию, адаптированную к условиям конкретной теплицы. При появлении на выращиваемых растениях очагов тлей галлицы заселяют колонии вредителя и уничтожают их. Если хищника оказывается недостаточно, необходимо дополнительно внести коконы, размноженные в лаборатории (Ижевский и др., 1999).

Златоглазки (сем. Chrysopidae, отр. Neuroptera). В защищенном грунте против тлей используются следующие виды златоглазок: *Chrysopa catea*, *Ch. septempunctata*, *Ch. perla*, *Ch. formosa* и др.

Златоглазка обыкновенная — *Chrysopa saepea* Steph. (цв. вклейка, рис. 6). Широко распространена в открытом грунте. В разных географических зонах она развивается в 1...5 поколениях. У златоглазки обыкновенной хищничают только личинки. Взрослые насекомые питаются нектаром и пыльцой, водой и сладкими выделениями тлей. Зимуют во взрослом состоянии в различных постройках. Зимующие особи осенью накапливают жировые резервы, меняют ярко-зеленую окраску тела на коричневую с красными пятнами. В местах зимовки насекомые собираются группами от 2 до 60 особей. Зимуют неполовозрелые самки последнего поколения и предшествующего, которые в данном году уже откладывали яйца.

В конце апреля — начале мая при температурах 12...13 °С златоглазки появляются на цветущей растительности. Для созревания яиц самкам необходимо белково-углеводное питание. Яйца созревают на 4...6-й день после начала питания.

У других видов златоглазок хищничают личинки и имаго; зимует предкуполка в коконе в почве или среди опавших листьев и других растительных остатков. Златоглазки активны в сумерках и летят на свет. Яйца златоглазок зеленого цвета, на длинных стебельках. Самки помещают их на растениях в местах, защищенных от прямого солнечного света, а также на почве и других субстратах. Средняя плодовитость самок составляет 370 яиц, максимальная — более 700.

Отродившиеся личинки через 1...2ч приступают к поиску добычи. Личинки камподеовидные, имеют хорошо развитые грудные ноги и серповидно-изогнутые челюсти. Личинка 1-го возраста развивается 3...4 дня, 2-го — 5...7 и 3-го — лишь три дня. Развитие куколки длится 8... 17 дней, одного поколения — в среднем 52 дня. Более успешно личинки развиваются при смешанном питании тлями и клещами.



Пищевые потребности личинок зависят от возраста: личинка 1-го возраста съедает за 1 ч 25...30 особей жертвы, прожорливость личинок 2-го и 3-го возрастов увеличивается соответственно в

2...4 и 6... 10 раз. За период развития личинка в среднем уничтожает 390...1020 тлей или 1600...2800 клещей.

Окукливается личинка в белом с кремовым оттенком рыхлом коконе. Куколка — открытого типа, располагается внутри скрученных листьев или с нижней их стороны либо под корой деревьев.

Применение златоглазки в теплицах. Высокая прожорливость и плодовитость, короткие сроки развития, широкая экологическая пластичность златоглазки обыкновенной послужили основанием для использования ее в защищенном грунте для борьбы с тлями способом сезонной колонизации. Применяют златоглазку на стадии яйца или личинки 2-го возраста. Яйца энто-мофага рассеивают на листья среднего яруса растений в соотношении хищник : жертва — 1:1. При этом способе выживает лишь 40 % отродившихся из яиц личинок.

Норма выпуска личинок варьирует в зависимости от вида растений и численности тлей и составляет в среднем 100... 150 личинок на 1 м<sup>2</sup>. При расчете на плотность тли придерживаются соотношения хищник: жертва 1: 5...1 : 10. Интервалы между выпусками — семь дней.

Златоглазка семиточечная — *Chrysopa septempunctata* Wesm. Массовое разведение этого вида сложнее и дороже, чем златоглазки обыкновенной. Однако данный вид имеет следующие преимущества: большая эффективность при меньших нормах выпуска, хорошая удерживаемость личинок на растениях (в частности, огурца) и их равномерное распределение по всем ярусам листьев. Личинки не покидают растения до полного уничтожения тлей. Оптимальные условия развития: температура около 30 °С и влажность воздуха 50...70 %.

Для борьбы с бахчевой и другими видами тлей личинок златоглазки 7-точечной выпускают в соотношении хищник: жертва 1:50. Выпуски имаго проводят при численности тлей 200... 1000 особей на одно растение в соотношении 1 : 20... 1 : 100, или в среднем 20 особей на одно заселенное вредителем растение.

Златоглазка жемчужная — *Chrysopa perla* L. Многоядный вид с низкой миграционной способностью личинок. В теплицах колонизируют на стадиях личинок или яиц. Личинок 2-го возраста на огурце выпускают в соотношении хищник : жертва — 1:5; яйца (3...4-дневные) вносят в теплицы в соотношении 1:1. На листовой салатной капусте против персиковой тли афидофаг эффективен при соотношении хищник: жертва — 1:25 (по личинкам).

Златоглазка красивая — *Chrysopa formosa* Вг. Перспективный вид, возможность применения которого изучается. Развитие афи-дофага проходит в диапазоне температур 14...40 °С (оптимум —

20.. .30°С). Для подавления тлей либо выпускают личинок в соотношении 1:10, либо складывают яйца — 1:1.

Златоглазка китайская — *Chrysopa sinica* Т. Интродуцирована из тропических районов Китая. Влаголюбивый вид, хорошо переносящий повышенные температуры. Личинки не покидают растения даже при 40 °С. Эти свойства позволяют эффективно применять хищника в более низком, чем у других видов златоглазок, соотношении хищник : жертва — 1 : 20.

Микромус угольчатый — *Micromus angulatus* Steph. (сем. Neme-robiidae, отр. Neuroptera). Перспективный афидофаг. Взрослые особи светло-коричневой окраски, крылья до 20 мм в размахе, в покое складываются кровлеобразно (цв. вклейка, рис. 7). Самки откладывают яйца без стебелька. Потенциальная плодовитость — до 2000 яиц на одну самку. Личинки при отрождении светло-желтые, затем темнеют.

Хищничают как личинки, так и имаго. Личинка за период развития уничтожает 80... 100 тлей. Имаго кроме животной пищи питаются пыльцой и нектаром растений. Микромус способен развиваться в широком диапазоне температур 15...35°C (оптимум — 18...25°C) и относительной влажности воздуха 70...90 %.

К преимуществам микромуса относятся способность самостоятельно развиваться в теплицах, практически полное отсутствие каннибализма (по сравнению со златоглазками). Личинки хищника могут активно мигрировать в радиусе 10...15 м.

Применение микромуса. Для борьбы с тлей используют выпуск личинок 1-го и 2-го возрастов и рассев яиц. Соотношение с жертвой при выпуске личинок 1-го возраста — 1:5, личинок 2-го возраста — 1 : 10...1 : 20, яиц — 1:3. Рекомендуют несколько повторных выпусков с интервалом 5...7 дней.

Божьи коровки (сем. Coccinellidae, отр. Coleoptera). Среди огромного количества хищных коровок, уничтожающих разнообразных растительноядных насекомых и клещей, в условиях защищенного грунта используется несколько видов. Наиболее эффективны в теплицах иноземные виды: циклонед, леис и др.

Циклонед — *Cycloneda limbifer* Casey. Тропический бездиапаузный вид, интродуцированный в нашу страну с Кубы.

Имаго длиной 3...4 мм, ярко-красного или вишневого цвета с черной переднеспинкой. Плодовитость самок — 900 яиц. Средняя продолжительность жизни имаго — 56 дней. Оптимальные условия развития: температура 24...28 °C, влажность воздуха 70...80 % и 18-часовой световой день.

Хищничают жуки и личинки. В теплицах циклонеду применяют для подавления бахчевой, персиковой, бобовой тлей. Личинок 2...3-го возрастов выпускают на растения в соотношении хищник : жертва — 1 : 5...1 : 25 в зависимости от культуры и численности вредителя. Если защищаемая культура — огурец, то выпуск необходимо повторить. На перце и баклажане достаточен однократный выпуск циклонеды при соотношении хищник: жертва — 1 : 5.

Леис димидиата — *Leis dimidiata* Fabr. Крупный вид коровок, интродуцированный в Россию из Юго-Восточной Азии (цв. вклейка, рис. 8). Оптимальная температура для развития — 20...25 °C. Плодовитость — до 2000 яиц на одну самку. Леис рекомендуют применять против персиковой тли путем выпуска личинок 1...2-го возрастов: на перце в соотношении 1:40, на цветочных культурах — 1:200.

Из местных видов против тлей в теплицах можно использовать 7-точечную и изменчивую коровок, пропилю 14-точечную (см. раздел 3.2.1). Технологии разведения для этих видов не разработаны. Но для малых площадей защищенного грунта можно собирать их в природе и выпускать личинок 2-го возраста в соотношении 1 : 10...1 : 15.

Пропиля 14-точечная — *Propylaea quatuordecimpunctata* L. Вид широко распространен в лесной, лесостепной и степной зонах. Наряду с тлями может уничтожать и трипсов. Взрослые жуки способны длительное время размножаться в теплицах. Оптимальные условия развития: температура 24...25 °C, относительная влажность воздуха 70...85 %.

В защищенном грунте против бахчевой и оранжевой тлей выпускают личинок 1...2-го возрастов в соотношении хищник: жертва — 1:10. Лучший результат достигается при 2...3-кратных выпусках с недельными интервалами.

Паразиты тлей. На различных видах тлей паразитируют представители сем. Aphididae, отр. Hymenoptera.

Афидииды — мелкие насекомые (длиной не более 5 мм). Взрослые особи питаются падью, личинки — внутренние одиночные паразиты тлей. Тело заселенной тли вздувается, приобретает сферическую форму, меняет окраску и мумифицируется, оставаясь в большинстве случаев прикрепленным к листу коконом паразита.

Преимагинальный период, проходящий в теле хозяина, включает яйцо, личинок четырех возрастов, предкуколку и куколку. Вылет имаго происходит через круглое летное отверстие в мумии хозяина.

В биологической защите тепличных растений от тлей используют представителей родов: *Aphidius*, *Lysiphlebus*, *Praon*.

Афидиус — *Aphidius matricariae* Hal. Паразитирует более чем на 40 видах тлей. Наиболее предпочитаемый вид — персиковая тля.

Тело имаго афидиуса длиной 1,5...2,2 мм, грудь короткая, брюшко удлинненное стебельчатое, крылья дымчатые (цв. вклейка, рис. 9). Хорошо летает, самка способна обнаружить тлю на расстоянии до 80 см. Плодовитость — до 300 яиц. Паразит наиболее активен в утренние и послеполуденные часы. Афидиус откладывает яйца в тело тлей, предпочитая личинок 2...4-го возрастов.

Оптимальные условия развития паразита: температура 25 °С, относительная влажность воздуха 70...80 %.

Применение афидиуса. Часто в теплицах заражение тлей происходит самостоятельно при проникновении паразита из природных условий, но процент паразитированных тлей при этом невысокий. Целесообразны профилактические выпуски афидофа-га: на молодые растения в 50...60 точках теплицы раскладывают по 20...40 мумий паразита. При выпусках паразита в обнаруженные очаги вредителя необходимо придерживаться соотношения паразит: хозяин — 1: 10...1: 15. Рекомендуется 3...5-кратный выпуск афидиуса. Годовая норма колонизации на томате, перце и баклажане против персиковой тли — не выше 100 тыс. особей на 1 га.

Лизифлебус бобовидный — *Lysiphlebus fabarum* Marsh. Широко распространенный палеарктический вид. Паразит многих видов тлей. Предпочитает заражать свободноживущих тлей в плотных колониях. В закрытом грунте используют против обыкновенной картофельной и бахчевой тлей.

Тело имаго длиной 1,2...2 мм. Тело, усики и ноги черного или коричневого цвета. Усики длинные. Самки обладают хорошей поисковой способностью. Максимальная плодовитость — 150 яиц.

Оптимальные температуры для развития лизифлебуса 22... 24 °С, относительная влажность воздуха 65...70 % и 16-часовой световой день. Развитие генерации длится 8...9 дней. При развитии без диапаузы паразиты дают за год до 20 поколений.

Применение лизифлебуса. В теплицы неоднократно колонизируют мумии лизифлебуса в соотношении паразит:

хозяин — 1: 5...1 : 20 с интервалом 5...7 дней. Для повышения эффективности паразита целесообразно использовать его в сочетании с другими афидофагами.

#### МНОГОЯДНЫЕ ЭНТОМОФАГИ В ТЕПЛИЦАХ

К многоядным энтомофагам в закрытом грунте относятся представители отряда клопов (Hemiptera).

Макролофус — *Macrolophus nubilis* H.S. (сем. Miridae, отр. Hemiptera). Хищный клоп, уничтожает все виды сосущих вредителей в закрытом грунте (белокрылок, тлей, трипсов, паутинных клещей). Рекомендован для подавления белокрылки и тлей.

Тело взрослого клопа длиной 2,7...4,5 мм, продолговатое, опушенное, светло-зеленого цвета. Самки с хорошо заметным яйцекладом, расположенным вдоль брюшка. Яйцо немного изогнутой кубышковидной формы, окраска от желтовато-зеленой до серовато-желтой. Плодовитость — 70...80 яиц. Личинки имеют пять или шесть возрастов. В природе макролофус зимует на стадии личинки 3-го возраста под розетками листьев. Продолжительность жизни имаго в среднем 30 дней. Развитие одной генерации длится 37...43 дня.

Клоп способен развиваться в широких диапазонах температур —

13...40°С и относительной влажности воздуха 65...95 % (оптимум соответственно — 25...27 °С и 75...85 %).

Хищничают имаго и личинки. Наиболее активны в питании личинки 4...5-го возрастов. За сутки одна особь может уничтожить до 30...40 тлей. Однако при отсутствии животной пищи клопы переходят на растительную (питаются соком растений).

Применение макролофус а. Макролофуса можно применять двумя способами: во-первых, выпускать в порядке профилактики до появления вредителей из расчета пять взрослых особей на 1 м<sup>2</sup> и 10...15 личинок на одно растение; во-вторых, при появлении вредителей — против тлей норма выпуска должна соответствовать соотношению хищник : жертва — 1:5, против белокрылки — 1:10 (Твердюков и др., 1993). На растениях огурца против белокрылки и тлей хищника выпускают из расчета 400...500 тыс. особей на 1 га.

При одновременном развитии на тепличных растениях белокрылки, тлей и паутинного клеща макролофуса целесообразно использовать в сочетании с фитосейулюсом, а при появлении табачного трипса — дополнять выпусками амблисейуса маккензи. Не рекомендуется применять макролофуса с энкарзией.

Лекция 3 (Л-3). Использование птиц и других позвоночных животных.

Муравьи и методы их использования в лесном хозяйстве

Краткая характеристика муравьев и их роль в лесных экосистемах

Наибольшую роль в лесу, прежде всего как хищные насекомые, выполняют лесные муравьи, их образ жизни и огромная биоценотическая роль рассматриваются более подробно.

Муравьи (надсемейство Formicidae, семейство Formicidae) относятся к отряду перепончатокрылых насекомых (Hymenoptera). На настоящее время описано около 10000 видов муравьев, относящихся к 296 родам 15 подсемейств. Муравьи заселяют все континенты Земли, кроме Антарктиды. Наибольшее число видов муравьев обитает в Южной Америке — почти 2500. В Африке прописано около 2000, в Северной Америке — 1200 видов. В Азии обитают 2400, в Европе — 600, в Австралии и Океании — около 1300 видов муравьев. Представители четырех подсемейств — Formicinae, Myrmicinae, Dolichoderinae, Ponerinae — встречаются на территории России.

Муравьи — эусоциальные (истинно социальные) насекомые. Одиночных муравьев нет. Все они живут многолетними общинами — семьями. Семья муравьев — многолетнее, жестко организованное сообщество, состоящее из репродуктивных (самцов, самок) и рабочих особей. Кроме муравьев, к эусоциальным насекомым относятся термиты (Isoptera), а также часть родственных муравьям по отряду перепончатокрылых пчел (например, медоносная пчела *Apis mellifera*) и ос (например, бумажная оса *Paravespula germanica*).

Муравьи как группа — исконно лесные жители. И именно лес, наиболее мощная растительная формация суши, представляет муравьям несравнимые с другими природными сообществами условия для благополучного существования. Все виды муравьев с наиболее многочисленными семьями связаны с древесной растительностью. С лесом связано также и наибольшее разнообразие муравьев — размерное и разнообразие жизненных форм.

Семья муравьев состоит из особей трех основных каст — самцов, самок и рабочих.

Самцы муравьев развиваются из неоплодотворенных яиц. Они появляются в муравейнике обычно незадолго до брачного лета и после спаривания с самками погибают.

Самки и рабочие развиваются только из оплодотворенных яиц. Во время единственного в своей жизни брачного лета самка может спариваться с несколькими самцами, получая при этом огромный запас спермы, который хранится у нее в спермотеке и постепенно расходуется в течение всей последующей жизни. Продолжительность жизни муравьиной самки максимальна для мира насекомых — до 20 лет. После спаривания самка сбрасывает крылья и либо ее принимают в уже существующий муравейник, либо она основывает новую семью. В семье может быть различное число яйцекладущих самок — от одной до нескольких сотен..

Рабочие особи или просто рабочие – у муравьев это физиологически недоразвитые, бескрылые самки. Рабочие составляют подавляющее большинство населения муравейника и выполняют разнообразные функции, связанные с обеспечением жизни семьи. Они строят и охраняют гнездо, обеспечивают муравейник пищей, чистят и кормят самок и расплод, охраняют кормовой участок, обеспечивают вылет крылатых и т.д. Численность рабочих в семье муравьев различна – от нескольких десятков до сотен тысяч и даже 10-15 миллионов. Продолжительность жизни рабочих муравьев до 4-7 лет.

Молодые особи сначала функционируют как внутригнездовые рабочие: ухаживают за самкой (свита самки), расплодом (няньки) и другими рабочими (грумы), чистят и ремонтируют камеры и ходы. Затем они переходят в резервную группу, а оттуда – во внегнездовые рабочие, – строители, санитары или фуражиры. Выделяют два типа фуражиров – активные и пассивные. Активные фуражиры могут действовать на территории поодиночке, ведут разведку и охотятся на определенных участках. Пассивные фуражиры поиска не ведут и либо участвуют в различных работах по мобилизации активными фуражирами, либо выполняют однообразную задачу в определенном месте. У большинства наших лесных муравьев активные фуражиры являются охотниками, а пассивные – сборщиками пади. Охотники-ветераны переходят в группу муравьев-наблюдателей, находящихся на куполе гнезда и мобилизующих других рабочих при возникновении угрозы гнезду. Сборщики пади собирают падь тлей и приносят ее в гнездо. Они, как правило, привязаны к дороге, ведущей от гнезда к колонии тлей. В муравейнике поддерживается определенное соотношение рабочих разных функциональных групп. Летом около 13% рабочих являются фуражирами, 30% состоят в резервной группе, до 8% занято в обычных условиях строительством и внешним ремонтом гнезда. Остальные выполняют внутригнездовые функции.

Муравьи как энтомофаги. Для обеспечения своего многочисленного потомства белковой пищей муравьи ведут весь период выращивания расплода активную охоту. В число их жертв попадают самые различные беспозвоночные. Важным свойством муравьев как энтомофагов оказалась их «реактивность на пищу» (Длусский, 1967), – способность переключаться на массовые в конкретное время виды добычи. Во многом благодаря именно этому свойству муравьи стали эффективными защитниками леса от многих опасных хвое- и листогрызущих вредителей. При массовом размножении вредителя муравьи почти полностью переключаются на питание им, сохраняя древостои от потери прироста и усыхания. Для защиты леса от вредителей нужна высокая плотность поселения самих муравьев. Поэтому основной эффект как энтомофаги дают группа *F. rufa* и красногрудый песчаный муравей *F. imitans*, поселения которых могут включать миллионы и десятки миллионов особей.

Трофобиоз с тлями. Подавляющую часть углеводной пищи муравьи получают от выделяющих сладкую падь сосущих насекомых – тлей, червецов, цикадок и др. Для лесных муравьев умеренной зоны эти насекомые являются единственным стабильным источником, обеспечивающим потребности всего взрослого населения муравейника в углеводах. Муравьи фактически разводят целый ряд насекомых трофобионтов, строя для них специальные убежища, защищая от врагов, переселяя с одного растения на другое, пряча на зиму в своих гнездах,

Методы использования лесных муравьев для защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых в лесном хозяйстве

Они заключаются в их охране и расселении в потенциальные очаги хвое- и листогрызущих насекомых путем переноса отводков из маточных муравейников, выявленных в насаждениях во время инвентаризации.

Искусственные переселения муравьев могут проводиться с разными целями:

а) вывоз муравейников со сплошных лесосек, из зон затопления и т.п., чтобы спасти их от последующей гибели;

б) стимулирующее донорство перенаселенных комплексов для активизации их роста и предотвращения стагнации;

в) содействие реколонизации муравьями ранее утраченных ими территорий после прекращения действия там губительных для муравьев средовых (в том числе антропогенных) факторов;

г) переселение в действующие очаги и резерваты листо- и хвоегрызущих вредителей леса;

д) заселение насаждений с целью повышения их биологической устойчивости и улучшения условий произрастания. Муравьи могут использоваться как самостоятельный фактор или как компонент ремиз в комплексно-очаговом методе защиты леса.

Комплекс мероприятий по искусственному переселению состоит из нескольких этапов: подбор и оценка маточного комплекса, подбор насаждения для переселения и мест размещения в нем отводков, собственно переселение, контроль за переселенными отводками и оценка результатов переселения. Все эти работы должны проводиться только под руководством специалистов, имеющих необходимую подготовку.

Подбор и оценка маточных муравейников. Маточный муравейник – это гнездо, из которого берется искусственный отводок. Базой расселения муравьев служат комплексы муравейников. Комплекс маточных муравейников должен быть достаточно большим, чтобы из него можно было взять количество отводков, необходимое для формирования, как минимум, одного полного поселения на новом месте.

Необходимо, чтобы условия обитания на новом месте соответствовали условиям обитания в маточных муравейниках. Это требование обеспечивается подбором комплексов маточных муравейников, из которых намечают взять отводки для колонизации \_ени\_я\_го участка леса. Лесозащитное значение видов группы *Formica rufa* примерно одинаково, поэтому в конкретном месте следует использовать отводки наиболее распространенного в данном районе вида, взяв их в отвечающем условиям нового места маточном комплексе.

Для использования в качестве маточных пригодны только активные, находящиеся в хорошем состоянии муравейники. Это гнезда с куполами конической формы и покровным слоем из свежей хвои, имеющие стойкий запах муравьиной кислоты. Заращение купола травой не должно превышать 0,2 его высоты. Предпочтительны гнезда со злаковой растительностью на гнездовом валу. Между гнездами поддерживается оживленная связь, проложены широкие дороги, производится регулярный обмен молодью, рабочими муравьями, оплодотворенными самками.

Выявление комплексов маточных муравейников может быть произведено лесной охраной и дополнительно специальными обследованиями. Комплексы со значительным количеством гнезд (40—50 и более) подлежат детальному обследованию, которое необходимо проводить лесопатологам и инженерам по охране и защите леса. Во время детального обследования выявляют количество взрослых муравейников и отводков, общие размеры используемого муравьями участка, вид муравьев, размеры гнезд, площадь основания и объем купола, плотность поселения, качественное состояние муравейников и число возможных искусственных отводков. Измерения размеров гнезд проводится по 5-сантиметровой шкале.

Из муравейника допустимо изъятие не более  $\frac{1}{4}$  объема его купола. Соответственно, из муравейника с куполом объемом  $0,4 \text{ м}^3$  можно взять один 100-литровый отводок, при объеме купола не менее  $0,8 \text{ м}^3$  – два, более  $1,2 \text{ м}^3$  – три отводка.

Инвентаризацию маточных муравейников проводят в конце августа – сентябре, когда муравейники уже закончили свой рост, но еще активны. В это время гнезда уже не растут, но муравьи активны на территории, их кормовые и обменные дороги полностью функционируют. Результаты измерения отдельных гнезд в комплексах и сводные данные по инвентаризации маточных муравейников заносят в соответствующие ведомости.

Способы переселения. Можно выделить два принципиально отличающихся способа переселения муравьев: переселение муравейника целиком и взятие в отводок определенной части семьи. Первый способ означает ликвидацию гнезда на прежнем месте и перенесение его в новый участок леса, что производится весной в период появления в гнезде теплового ядра. Второй способ имеет несколько адаптированных к разным фенологическим срокам вариантов донорства: а) на стадии теплового ядра; б) в период нахождения в гнезде куколок крылатых особей; в) после вылета крылатых из муравейника.

Ранневесеннее переселение. Переселение проводят в апреле – начале мая. В отводок забирают верхнюю часть купола вместе с образующими здесь «тепловое ядро» муравьями, в числе которых находятся и оплодотворенные самки. В отводок попадают оплодотворенные самки и рабочие муравьи, возможно, яйца или личинки первых возрастов крылатых особей. В это время наблюдается наибольшая концентрация особей в гнезде, поэтому возможны отводки относительно небольшого объема (50 л).

Переселение с куколками крылатых особей. Переселение проводят в первой половине мая, концентрация особей в гнезде ниже. В отводок попадают рабочие муравьи-имаго, куколки половых особей, молодежь рабочих. В отводке могут оказаться поднявшиеся в купол самки, присутствие которых при данном способе необязательно. Отводки берут большего объема (100 л) как из покровного слоя, так и из внутреннего конуса муравейника. Одно из условий успешного применения данного метода – присутствие в расположенных поблизости отводках куколок как самок, так и самцов. Пол крылатых определяют, вскрывая оболочку кокона тонким пинцетом.

Летнее переселение осуществляют после вылета крылатых особей. В отводки попадают только рабочие особи (молодь и имаго), которых и переносят на новое место. Крылатых самок и самцов собирают отдельно и помещают в садки, где они спариваются. В каждый отводок выпускают по 30-50 оплодотворенных, сбросивших крылья самок. Это делает возможным искусственное переселение рыжих лесных муравьев в июне-июле. В данный период жизнь семьи сосредоточена во внутреннем конусе гнезда, поэтому в отводок берут в основном внутренний конус. Это не отражается на размерах самого отводка (100 л), но уменьшает число отводков, которое можно взять из гнезда определенных размеров. Кроме того, летние повреждения муравейников восстанавливаются значительно труднее.

Техника взятия отводка. Муравейник условно делят на 4 сектора так, чтобы поверхность купола, обращенная к солнцу (южный сектор гнезда) не попадала бы целиком в один сектор. После взятия отводка одна из частей (половина) этой поверхности должна обязательно сохраниться. Это облегчит муравьям восстановление маточного гнезда и сохранение в нем температурного режима, требуемого для развития молоди. Часть купола маточного муравейника, ограниченного одним сектором, вместе с рабочими муравьями и расплодом накладывают лопатами в тару. В отводок обязательно должен войти материал и покровного слоя, и внутреннего конуса гнезда. При этом нельзя разрушать оставшийся купол. В отводок не следует брать материал из гнездового вала, землю и материал, проросший корнями растений.

После взятия отводка следует присыпать открытый внутренний конус гнезда материалом поверхностного слоя, придав гнезду округлую форму и выровняв поверхность. Это поможет муравьям быстрее нормализовать внутреннюю жизнь семьи и восстановить структуру гнезда.

Отводки лучше перевозить в жесткой таре – фанерных, пластиковых бочках или контейнерах с плотными крышками, но не герметичных. На расстояния до 3 км допускается транспортировка в мешках. При транспортировке, длящейся менее 1-2 суток, подкормки муравьев не требуется.

Способы колонизации насаждений муравьями могут быть различными.

А) Равномерное распределение отводков по территории. Гнезда располагаются в шахматном порядке через 50 м. Таким образом, на одном гектаре размещаются четыре муравейника, которых, после того, как они подрастут, будет достаточно, чтобы защитить от вредителей 1 га хвойного леса. В дубравах, где плотность гнезд должна быть выше, используются 200-литровые отводки. Предусматривается обязательное усиление отводков в последующие 1-2 года куколками рабочих.

В) Способ колонизационных центров. Вокруг взрослого одиночного муравейника, за пределами его охраняемой территории, размещаются искусственные отводки того же вида. Вторичные гнезда обеспечиваются оплодотворенными самками из взрослого муравейника во время лета крылатых. Отводки усиливаются коконами рабочих с целью обеспечения их непрерывного роста. Отводки могут расти как одиночные или же образовать с взрослыми муравейниками колонии.

Г) Групповой способ размещения отводков. Отводки размещаются компактными группами по 4-7 в группе с расстоянием между отводками 10-15 м и межгрупповыми интервалами 80-100 м. Благодаря близкому размещению отводков, между семьями одной группы устанавливаются обменные отношения, формируется колония. Один из отводков делают двойным, чтобы помочь выделению гнезда-доминанта. Метод рассчитан на развитие искусственных муравейников без последующих усиливаний. При этом способе теряет свою значимость объем отдельного отводка, поселяемого в группу. Мы можем переселить отводки разного объема, имея в виду лишь суммарный объем группы отводков. Здесь равноценно поселение семи 100-литровых и четырнадцати 50-литровых отводков.

Все способы рассчитаны на то, что, укрепившись на территории, муравьи в дальнейшем в процессе саморазвития далее будут расселяться естественным путем.

Выбор мест и поселение отводков. Места для поселения искусственных отводков в запланированном для колонизации насаждении подбирают заранее, в соответствии с применяемым способом колонизации. Каждое такое место маркируют. При выборе места для поселения отводка необходимо учитывать ряд существенных для муравьев моментов по освещенности места, водному режиму, наличию кормовой базы, присутствия видов-конкурентов.

Освещенность. Муравейник должен в течение нескольких часов в день освещаться солнцем. Это надо учитывать при размещении отводков, поселяя их на северных опушках или окраинах лесных полян и прогалин, вдоль просек, лесных дорог, тропинок и визиров, идущих с севера на юг, в разреженных группах деревьев. При обилии затеняющего место поселения подлеска (жимолость, лещина и др.) необходимо произвести его частичное изреживание в южном от гнезда секторе. Не следует поселять отводки на склонах северной экспозиции более 10°.

Водный режим. В сырых насаждениях отводки размещают только по буграм и микроповышениям. Нельзя помещать гнезда в пони\_ени\_я, затапливаемые весенними водами.

Кормовая база. Поселение отводков лучше приурочивать к группам деревьев, состоящих из разных пород, что особенно важно в чистых культурах. Это позволит муравьям использовать большее число видов тлей и стабилизирует их кормовую базу. Разновозрастные и разнополнотные участки леса также благоприятны для муравьев.

Присутствие конкурирующих видов муравьев. Нежелательно присутствие поблизости от отводков гнезд видов, конкурирующих с рыжими лесными муравьями: кроваво-красного муравья *Formica sanguinea*, муравьев-древоточцев *Camponotus*, эфирного муравья *Lasius fuliginosus*. Эти муравьи активно конкурируют с рыжими лесными муравьями и при посе\_ени небольших отводков на своем кормовом участке нападают на переселенцев и вынуждают их менять место гнездования. При этом много муравьев гибнет, отводки оказываются ослабленными, что серьезно отражается на их дальнейшей жизнеспособности.



Размещение у дерева. Гнездо помещают с южной стороны от ствола взрослого дерева, комель которого освещается солнцем. Хорошо, если с северной стороны этого дерева имеется группа подроста или кустарник. У елей с густыми, опускающимися до земли ветвями, отводки можно размещать на южной границе крон – на пне или бугорке.

Использование пней и древесных остатков. Нередко основой естественного муравейника является старый сухой, источенный кодами усачей пенёк. Поэтому при наличии в насаждении таких пней можно высыпать отводок на пенёк. Такой пенёк должен быть сухим и сильно испещренным ходами, не быть слишком большим. Отводок должен целиком накрыть весь пенёк так, чтобы сверху оказался слой строительного материала не тоньше 10 см. Иначе муравьи покинут место поселения. Отводок можно поселить на край сухой колоды, не пораженной белой гнилью, или же на небольшие плоские кучи мелких сухих веток хвойных пород. Не следует помещать отводки на заплесневевшие и мокрые древесные остатки, ветви лиственных пород и на кучи гниющих листьев.

Подготовка мест для отводков. Специальной подготовки места поселения отводка (вкапывание пней, выкапывание ямы, рыхление почвы, продельвание в ней вертикальных ходов и т.п.), как правило, не требуется. При наличии на подходящем по остальным характеристикам месте нежелательных, перечисленных выше растительных остатков, их следует удалить.

Поселение отводка. Гнездовой материал с муравьями аккуратно высыпает на выбранном месте так, чтобы получился компактный купол высотой около 50 см. Случайно попавшие в материал отводка комья земли и корни растений при этом удаляют. После этого нужно придать отводку округло-коническую форму и легкими поглаживаниями выровнять поверхность гнезда. Прикрывать отводки мелким лапником имеет смысл только в участках с высокой численностью дятлов и лесных куриных. Укрывать переселенные отводки сухой лесной подстилкой не надо. Производить подкормку сахарным сиропом в день переселения нецелесообразно. Кормушки с сахарным сиропом можно выставить рядом с отводками через 3-5 дней, обязательно проконтролировав отсутствие на кормушках муравьев других видов.

При формировании отводка можно объединять в одном гнезде муравьев из нескольких соседних гнезд одного комплекса. Такая необходимость может возникнуть при колонизации насаждения крупными отводками (200 л и более) или же при использовании тары объемом менее 100 л. Во время переселения взаимная агрессивность муравьев из разных гнезд одного вида исчезает, и в дальнейшем они благополучно уживаются в общем муравейнике. Отводки более крупные (150- и 200-литровые) по своему дальнейшему развитию не имеют преимуществ перед 100-литровыми, поэтому 100-литровый отводок оптимален для искусственного переселения. Время переселения и погодные условия. Переселение проводится в утренние часы при  $t \leq 20^{\circ}\text{C}$ . Нельзя брать отводки или же поселять их на новом месте в дождь или накануне его.

Минимальные размеры жизнеспособного муравейника составляют 60-65 см в диаметре купола и 40 см по высоте гнезда. Такой муравейник образуется при правильном взятии 100-литрового отводка.

Использование птиц и других позвоночных животных в лесном хозяйстве

Охрана и привлечение птиц - эффективное лесозащитное мероприятие. Оно направлено главным образом на повышение биологической устойчивости насаждений и носит профилактический характер. Для ликвидации уже возникших очагов вредителей леса использование птиц вряд ли может изменить положение, так как при высоком уровне численности насекомых рост численности птиц проходит несравненно медленнее.

Идея привлечения использования полезных птиц первоначально возникла из чисто практических соображений земледельцев в связи со способностью ряда видов истреблять вредителей огородов и садов. В России крестьяне издавна устраивали всевозможные скворечники. Совершенствование лесохозяйственной практики подвело к идее привлечения насекомоядных птиц с помощью искусственных гнездовий для истребления

вредителей леса. Птицы-дуплогнездники привлекались в степные леса еще в конце XIX в., скворцов, синиц и других насекомоядных птиц охраняли в парках и садах и создавали для них условия для гнездования. Известные отечественные орнитологи (Н.И. Дергунов, Н.И. Кортнев, С.А. Бутурлин, Д.М. Россинский, К.Н. Благосклонов и др.) разрабатывали теоретические основы прикладной орнитологии и принципы биологического контроля численности насекомых-фитофагов с помощью насекомоядных птиц как наиболее экологически безопасного метода защиты леса [Беднова, 2006].

Жизнеобеспечение птичьего населения леса прежде всего зависит от степени сохранности естественной среды обитания птиц. Поэтому проводимые в лесу хозяйственные мероприятия должны опираться на знания биологических и экологических особенностей птиц. Для создания удобных мест гнездования при уходе за лесом и санитарных рубках оставляют дуплистые деревья, сохраняют подлесок, развешивают искусственные гнездовья; для открыто гнездящихся на земле птиц подрезают ветви, чтобы они больше кустились, высаживают живые изгороди, кустарниковые опушки и густые группы кустарников. Зимой и ранней весной, когда птицам не хватает корма, можно организовать их подкормку для предохранения от гибели и привлечения в определенные участки леса с повышенной плотностью вредителей.

Наиболее уязвимы для вредителей однопородные искусственно созданные насаждения. Формирование настоящей лесной среды с ярусной растительностью и становление богатого видами биоценоза в таких условиях процесс длительный. Привлечь полезную орнитофауну в таких случаях можно путем подсадки биогрупп подлесочных пород и кустарников, пригодных для гнездования открытогнездящихся видов. Наиболее эффективны при этом колючие формы (шиповник, лох, боярышник, терн, белая акация), а также жимолость татарская, бузина красная и черная. Этот же прием целесообразен и для привлечения птиц в осветленные, нарушенные рекреацией леса, где пострадал подлесок и нарушены условия для возобновления леса [Беднова, 2006].

В настоящее время интерес к привлечению насекомоядных и хищных птиц для защиты леса переживает большой подъем. Для привлечения мелких насекомоядных птиц предложено много разных типов гнездовий, соответствующих биологическим особенностям заселяющих их птиц. Для определения плотности размещения искусственных гнездовий используют знания о размерах гнездовой территории привлекаемых видов. Хорошим результатом лесозащитных мероприятий по привлечению птиц считается заселяемость не менее 85 % искусственных гнездовий.

Очень важно проводить разъяснительную работу среди населения о полезной деятельности птиц, не допускать их истребления и разорения гнезд; соблюдать предосторожности при проведении любых лесохозяйственных мероприятий в лесу для максимальной сохранности удобных мест гнездования и самих гнезд птиц.

Млекопитающие также приносят большую пользу, уничтожая вредителей леса. Поэтому охрана их и создание условий для обитания необходимы. Охрана зверей включает ограничение охоты на наиболее полезных хищников и покровительство насекомоядным зверям - ежам, кротам, землеройкам, барсукам и особенно летучим мышам, гнездящимся часто большими колониями в старых дуплистых деревьях. Для привлечения летучих мышей устраивают искусственные гнездовья (дуплянки), изготовленные из однометровых осиновых отрубков, или дощатые домики. Методы использования птиц и зверей нуждаются в совершенствовании.

Большую пользу приносят некоторые рептилии (например, ящерицы) и почти все земноводные (амфибии), которые истребляют огромное количество разнообразных лесных насекомых. Жабы, квакши, лягушки настоящие приносят большую пользу и также нуждаются в охране.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Не предусмотрено РУП.

## 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическая работа 1. (ПР-1.). Энтомофаги и их роль в динамике численности лесных вредителей (хищные энтомофаги, паразитические энтомофаги).

Биометод включает следующие направления.

1. Сохранение энтомофагов (хищных и паразитических членистоногих), обитающих в лесных ценозах.
2. Привлечение энтомофагов в лесные ценозы.
3. Внутриауральные переселения энтомофагов.
4. Применение классического биометода (интродукция и акклиматизация энтомофагов).
5. Применение энтомофагов методом колонизации или наводнения.
6. Использование муравьев.
7. Использование позвоночных животных.
8. Использование энтомопатогенов (вирусов, грибов, бактерий, простейших, нематод).

В большинстве сбалансированных (стабильных) экосистем биологический контроль (регуляция) численности населяющих его видов является нормой, а не исключением. В не нарушенных лесных экосистемах большая часть популяций беспозвоночных ее обитателей пребывают на низком, безвредном для человека уровне именно в силу деятельности своих многочисленных природных врагов. Но, как показывает тысячелетний опыт, такое равновесное состояние может быть легко нарушено. Многолетняя засуха или, напротив, длительные подтопления, пожары или массовый вывал деревьев в результате ураганов нарушают установившийся баланс. Дестабилизирует лесные экосистемы и сам человек. Этому способствует интенсивное сельскохозяйственное производство на землях, прилегающих к лесным массивам, непосредственные антропогенные воздействия: неупорядоченные широкомасштабные рубки леса, промышленные выбросы, мелиорация, замена устойчивых сложных природных сообществ монокультурами. Все это нарушает естественную среду обитания энтомофагов растительноядных насекомых. Они получают преимущества, плотность их популяций быстро возрастает, возникают вспышки массового размножения.

Подобная тенденция при одновременном сокращении видового состава и плотности популяций энтомофагов как раз и служит предпосылкой для применения биометода.

В странах с развитым лесным хозяйством давно разработаны интегрированные системы защиты естественных лесов и лесных насаждений от разнообразных вредных компонентов. По мере появления новых средств биологической защиты и разработки новых приемов их использования они включаются в такие системы.

Многообразие лесных сообществ, постоянно меняющаяся в них ситуация не позволяет рекомендовать единую для всех территорий и на все времена систему защиты. Концепция защиты леса, в том и биологической, всегда имеет региональный характер, разрабатываются применительно к конкретной климатогеографической зоне, к определенному типу ведения хозяйства.

Подобный региональный подход может быть проиллюстрирован на примере Канады. Здесь совместными усилиями Федерального Лесного Агентства, различных служб, представляющих интересы лесной индустрии, специализированных научно-исследовательских учреждений постоянно определяются приоритеты для научных исследований, имеющих отношение к охране и защите леса. Совместно разрабатываются региональные программы и принимаются решения по материально-техническому их обеспечению. Так, для провинции Британская Колумбия разработано 42 программы. В

каждой из них обозначены приоритетные объекты и направления исследований (в данном проекте: реакция вредителей на различные лесохозяйственные мероприятия, учет потерь от вредителей и болезней, стандартизация лесохозяйственных и лесозащитных мероприятий, совершенствование биологического метода защиты). Все найденные решения закладываются в системы защиты леса (Nevill et al., 1995).

## 2 Энтомофаги и их роль в динамике численности лесных вредителей

### Общая характеристика энтомофагов

Энтомофаги это насекомые, питающиеся насекомыми. По способу питания и образу жизни их разделяют на хищников и паразитов. Личинки хищников истребляют за свою жизнь больше одной особи насекомых, у многих видов и систематических групп насекомых активно хищничают и взрослые особи. Личинки паразита, как правило, развиваются за счет единственной особи насекомого-хозяина.

Хищные насекомые зарегистрированы в 16 отрядах и в 167 семействах с огромным числом видов.

Большую группу хищников составляют ксилофильные насекомые, которых по степени их связи с жертвой можно разделить на облигатных и факультативных хищников. Большая их часть относится к жесткокрылым.

К подгруппе облигатных, постоянных по способу питания хищников могут быть отнесены многие представители семейства жуков пестряков (Cleridae), часть из которых (например, виды рода *Thanasimus*) связаны в своем развитии преимущественно с жуками короедами (Scolytidae), развивающимися в основном на хвойных породах деревьев; другие, личинки которых развиваются, как правило, под корой лиственных деревьев, например, *Clerus mutillarius*, - преимущественно связаны трофически в личиночной стадии с преимагинальными стадиями жуков дровосеков и капушонников; виды рода *Tillus*, и особенно *T. elongatus*, развиваются обычно в подсохшей древесине, питаются преимущественно жуками-точильщиками (Anobiidae), они также указаны, как энтомофаги капушонников (Bostrichidae). К числу облигатных хищников, можно отнести также некоторых жуков стафилинов, или коротконадкрылых, в частности обитателя ходов короедов *Zeteotomus scripticollis*; представителей жуков щитовидок (Trogossitidae) из родов *Nemotoma* и *Temnochila*, а также жуков карапузиков (Histeridae) из рода *Niponius*. К числу облигатных хищников могут быть отнесены и личинки некоторых щелкунов (Elateridae), например, из родов *Laeon*, *Denticollis* и *Harminius*.

К факультативным хищникам относятся виды, которые, ведя хищный образ жизни, могут одновременно питаться различными органическими остатками в ходах ксилобионтов и (или) грибами, подгнившей корой или (и) древесиной, остатками мертвых насекомых, но для прохождения цикла развития им необходимо, как правило, питание животной пищей. К факультативным хищникам могут быть отнесены некоторые жуки стафилины (Staphylinidae), например, личинки *Placusa depressa* и *P. complanata*, по крайней мере, некоторые виды рода *Phloeopora*, личинки части жуков карапузиков (Histeridae) из родов *Platysoma* и *Paromalus*, часть видов рода *Rhizophagus*, особенно, *Rh. depressus* и *Rh. grandis*, из семейства монотомид (Monotomidae); некоторые виды жуков блестянок (Nitidulidae), например, из рода *Eurypoda* (*E. marseuli*, *E. pygmaea* и некоторые др.), а также *Pityophagus ferrugineus*; к этой же категории хищников можно отнести и личинок многих видов рода *Corticaria* из семейства жуков чернотелок (Tenebrionidae); виды рода *Aulonium* из семейства жуков узкотелок (Colydiidae).

Обитателями подкорового пространства и гнилой древесины являются также хищные личинки мух древесинниц (сем. Xylophagidae) и бекасниц (сем. Rhagionidae). Живут под корой деревьев и поедают личинок короедов личинки некоторых видов мух копьехвосток (сем. Lonchaeidae), мух зеленушек из рода *Medetera* (сем. Dolichopodidae).

Широко представлены жесткокрылые и среди открыто живущих хищников, среди них особенно известны хищные жужелицы и кокцинеллиды.

Хищные жужелицы (сем. Carabidae) питаются преимущественно гусеницами и куколками бабочек. Прожорливые, подвижные жужелицы-красотелы (род *Calosoma*) широко известны как истребители хвое- и листогрызущих насекомых. Так большой и красивый жук зеленый красотел (*Calosoma sycophanta*), распространенный в широколиственных лесах лесостепной и степной зон, и его личинки поедают гусениц и куколок непарного шелкопряда, златогузки и других чешуекрылых. Сходный образ жизни имеет малый лесной красотел (*C. inquisitor*). Он заходит значительно дальше на север и истребляет преимущественно гусениц листоверток, и пядениц. В лесах встречаются также крупные жужелицы рода *Carabus*, питающиеся многими насекомыми. Некоторые из них (например, кавказская жужелица - *Carabus caucasicus*) редки и занесены в Красную книгу.

Кокцинеллиды или тлевые коровки (сем. Coccinellidae) очень прожорливые хищники, они питаются тлями, кокцидами и другими насекомыми из отряда равнокрылых. Надкрылья жуков-кокцинелл ярко окрашены и обычно покрыты разным числом пятен. Наиболее широко распространена кокцинелла семиточечная (*Coccinella septempunctata*). Часто встречается в лесах европейской части России кокцинелла еловая (*Pullus abietis*.), сосновая (*Harmonia quadripunctata*), сингармония древесная (*Synharmonia conglobata*).

Хищники широко представлены и в других отрядах насекомых

Личинки златоглазок (сем. Chrysopidae) из отряда Сетчатокрылые (Neuroptera) истребляют самых разнообразных вредителей, особенно тлей, червецов, паутиного клеща и других сосущих насекомых, а также яйца и молодых гусениц молей, листоверток и огневок. Их используют для подавления численности вредителей при выращивании растений в теплицах.

Большую группу составляют хищные Двукрылые (отряд Diptera), все они относятся к подотряду Короткоусые (Brachycera). Среди них известны довольно крупные мухи с массивным грудным отделом и длинным телом из сем. Ктыри (Asilidae), активно нападающие на летающих насекомых. Их личинки живут в земле и также являются хищниками, поедающими почвообитающих насекомых.

Поедают тлей и червецов личинки некоторых видов мух серебрынок (сем. Chamaemyiidae) и журчалок (сем. Syrphidae).

Лесными хищниками являются верблюдки (отряд Raphidioptera). В хвойных лесах на стволах деревьев часто встречается тонкоусая верблюдка (*Raphidia ophiopsis*). Её личинки заползают в ходы короедов, особенно охотно уничтожают сосновых лубоедов, а также яйца подкорного соснового клопа, монашенки и др.

Наибольшую роль в лесу как хищные насекомые выполняют лесные муравьи.

Практическая работа 2 (ПР-2). Способы и приемы привлечения энтомофагов в лесные биоценозы.

Привлечение энтомофагов в лесные биоценозы

Неизбежным результатом химических обработок леса является значительное сокращение численности паразитических и хищных членистоногих. После прекращения обработок они далеко не сразу способны восстановить исходную свою плотность. Между тем, существуют способы, которыми можно существенно ускорить этот процесс. Речь идет о привлечении в защищаемые биоценозы хищников и паразитов из окружающих, не подвергавшихся обработкам стадий.

Привлечение в лесные массивы позвоночных энтомофагов (главным образом птиц) с тем, чтобы они уничтожали вредных насекомых – едва ли не самое древнее защитное мероприятие. Оно очень эффективно и жаль, что так мало сейчас на него обращается внимания. Главная роль птиц заключается не в истреблении насекомых при вспышках их массового размножения, а в постоянном уничтожении отдельных особей или небольших скоплений, что препятствует возникновению таких вспышек. Еще в 1913 г крупнейший специалист в области защиты растений Н. М. Кулагин писал: «в видах собственной пользы человек должен искусственным образом вернуть птице то, что отнимается у нее современным хозяином, т.е. прежде всего доставить ей удобства для устройства гнезда».

Развешивание скворечников, дуплянок и искусственных гнезд для мелких насекомоядных птиц вместе с другими нехимическими приемами во многих случаях дают прекрасные результаты и обеспечивают надежную защиту леса. При санитарных рубках следует оставлять для этого дуплистые деревья. А где это не возможно, вывешивать искусственные гнездовья.

Привлекать в лесные культуры нужно и полезных членистоногих. Делается это различными способами.

Известно, что большинство энтомофагов в поисках своих жертв или хозяев ориентируются по запаху их кормовых растений или по запаху феромонов, с помощью которых фитофаги осуществляют внутривидовые половые связи. Для их энтомофагов такие вещества выступают в роли кайромонов. Это экзокринные секреты; химические вещества, служащее для передачи информации между разными видами животных и адаптивно полезные главным образом для воспринимающего – реципиента, а не для выделяющего его – донора. Ориентируясь на кайромоны, энтомофаги сужают круг поиска своих хозяев. Хищные и паразитические насекомые благодаря кайромонам, не только отыскивают своих жертв или хозяев, но и приспосабливаются к их жизненным циклам. Кайромоны видоспецифичны. При поиске хозяина для некоторых перепончатокрылых паразитов важную роль играют кайромоны, которые содержатся в медвяной росе, выделяемой насекомыми-хозяевами. Часто и хищные насекомые обнаруживают жертву путем восприятия ее феромонов. Чувствительность энтомофагов при этом поражает. Некоторые хищники способны различать даже различные популяции жертвы. Так, хищники короеда *Ips pini* в условиях Калифорнии были способны отличать его популяции, заселявшие «местные» бревна сосен, от популяций, заселявших завезенный лесоматериал. Подобную же удивительную чувствительность проявлял и паразит короедов *Tomicobia tibialis* (Raffa, Dahlsten, 1995).

Сравнительно недавно стали получать синтетические кайромоны; начаты исследования по их практическому использованию с целью привлечения полезных насекомых и клещей в защищаемый биотопы.

Пока более доступны для этих целей пищевые приманки. Опрыскивание насаждений водным раствором белкового гидролизата кормовых дрожжей и тростникового сахара привлекает к ним божьих коровок и сирфид. В результате обработок численность этих наиболее активных истребителей тлей достоверно возрастает. Такие обработки рекомендуется проводить несколько раз за сезон.

Сирфид, златоглазок и божьих коровок удастся привлечь не только дрожжевыми экстрактами. Они охотно слетаются на участки, которые опрыскивают искусственной падью (помимо сахарозы для этих целей подходят и водные растворы любых иных углеводов). Хищники при этом в массе слетаются на обработанные участки для откладки яиц. Численность их возрастает настолько, что на обработанных участках они полностью подавляют тлей и мелких чешуекрылых.

Высокая стоимость такого приема, к сожалению, не позволяет применять его на значительных площадях. Но в наиболее ценных насаждениях, культурах или питомниках он может оказаться вполне приемлемым и позволит отказываться от химических обработок против сосущих и ряда листогрызущих вредителей.

Привлекаемые нектаром и пыльцой, очень многие виды паразитов и хищников собираются на цветущих растениях и вблизи от них. Именно такая реакция полезных насекомых и заложена в основу наиболее популярного приема по их привлечению. С этой целью искусственно создают целые участки или куртины медоносных растений, подсевая их в междурядья или оставляя на опушках и просеках. При этом стремятся, чтобы цветущие растения находились в биоценозе весь период, когда им угрожают вредители. Для этого создают так называемые нектароносные конвейеры. В отечественной и зарубежной литературе имеется множество рекомендаций по созданию таких

«конвейеров». Единого рецепта для этого и не существует: в каждой зоне, для каждой конкретной цели следует избирать свой подход.

Привлечение энтомофагов таким методом давно и с успехом практикуется при защите сельскохозяйственных растений. Но все чаще его начинают применять и в лесном хозяйстве.

Внутриареальные переселения энтомофагов (защита леса)

Под внутриареальным переселением энтомофагов понимают массовые их переносы из мест, где они преобладают, в места, где они отсутствуют или редко встречаются. Бывает, что в пределах ареала вредителя имеются отдельные его популяции, в которых отсутствует тот или иной энтомофаг. В подобных случаях для восполнения энтомокомплекса сюда переселяют полезных членистоногих из региона, где они обильны. Сравнительное изучение паразитов ряда лесных вредных насекомых в Великобритании и Центральной Европе показало, что на континенте их паразитокомплексы были в 2-3 раза богаче. Обогащение «британской энтомофауны» за счет переселения отсутствовавших здесь энтомофагов одних и тех же вредителей (в пределах их единого ареала) дало ощутимый результат и было признано перспективным направлением лесозащиты.

У нас в стране известны популяции непарного шелкопряда, в которых отсутствует единственный в европейской части его ареала эффективный яйцеед-анафатус. В других же популяциях анафатус поражает значительную долю яиц вредителя, чем, несомненно, снижает численность последнего. Мера по внутриареальному переселению анафатуса может оказаться весьма эффективной и оказать существенное воздействие на уровень численности вредителя.

Во Франции был испытан прием защиты леса, основанный на перенесении пораженных паразитами особей вредителя из затухающих очагов в места, где численность его, напротив, возрастала. Энтомологи при этом не ограничивались лишь сбором в очаге зараженных особей вредителя, а также разводили энтомофагов искусственно и затем выпускали там, где их плотность была еще низка.

Применение классического биометода (интродукция и акклиматизация энтомофагов)

Все чаще против лесных вредителей применяют интродуцированных их энтомофагов. Это мероприятие используется главным образом против адвентивных (чужеземных) вредителей леса и носит название классического биометода. Типичная программа применения этого метода включает следующие этапы:

- идентификацию вида-мишени и места его происхождения,
- рассмотрение всей информации о вредителе и его природных врагах,
- поиск природных врагов,
- оценку их эффективности как регуляторов численности вредителя в месте происхождения,
- изучение биологии наиболее эффективных природных врагов,
- интродукцию природных врагов и при необходимости их массовое разведение,
- карантинную обработку интродуцента, изучение пищевой специфичности в месте предполагаемого выпуска,
- выпуск природных врагов в новые условия обитания,
- мониторинг формирования и распространения популяции интродуцента,
- оценку успешности интродукции.

Классический биометод применяют чаще против адвентивных видов, которые в пределах своего нового ареала достигают высокой численности в силу отсутствия здесь специализированных врагов. Имеются примеры успешного использования метода и против аборигенных в данной местности видов (например, интродукция и акклиматизация в европейской части России из Северной Кореи паразита яиц непарного шелкопряда - *Ooencyrtus kuvanae*) (Ижевский, Волков, 1995).

уничтожается интродуцированным ризофагусом (Gregoire, 1988; Averbek, Gregoire, 1995; Fielding, 1992).

Единственный в России случай применения классического биометода против лесного вредителя был связан с интродукцией и широким расселением северокорейского яйцеда непарного шелкопряда - *Ooencyrtus kuvanae* (Ижевский, Волков, 1995). Спустя несколько лет после выпусков яйцеда находили в очагах вредителя.

Привлечение энтомофагов в лесные биоценозы

Неизбежным результатом химических обработок леса является значительное сокращение численности паразитических и хищных членистоногих. После прекращения обработок они далеко не сразу способны восстановить исходную свою плотность. Между тем, существуют способы, которыми можно существенно ускорить этот процесс. Речь идет о привлечении в защищаемые биоценозы хищников и паразитов из окружающих, не подвергавшихся обработкам стадий.

Привлечение в лесные массивы позвоночных энтомофагов (главным образом птиц) с тем, чтобы они уничтожали вредных насекомых едва ли не самое древнее защитное мероприятие. Оно очень эффективно и жаль, что так мало сейчас на него обращается внимания. Главная роль птиц заключается не в истреблении насекомых при вспышках их массового размножения, а в постоянном уничтожении отдельных особей или небольших скоплений, что препятствует возникновению таких вспышек. Еще в 1913 г крупнейший специалист в области защиты растений Н. М. Кулагин писал: в видах собственной пользы человек должен искусственным образом вернуть птице то, что отнимается у нее современным хозяином, т.е. прежде всего доставить ей удобства для устройства гнезда. Развешивание скворечников, дуплянок и искусственных гнезд для мелких насекомоядных птиц вместе с другими нехимическими приемами во многих случаях дают прекрасные результаты и обеспечивают надежную защиту леса. При санитарных рубках следует оставлять для этого дуплистые деревья. А где это не возможно, вешивать искусственные гнездовья.

Привлекать в лесные культуры нужно и полезных членистоногих. Делается это различными способами.

Известно, что большинство энтомофагов в поисках своих жертв или хозяев ориентируются по запаху их кормовых растений или по запаху феромонов, с помощью которых фитофаги осуществляют внутривидовые половые связи. Для их энтомофагов такие вещества выступают в роли кайромонов. Это экзокринные секреты; химические вещества, служащее для передачи информации между разными видами животных и адаптивно полезные главным образом для воспринимающего реципиента, а не для выделяющего его донора. Ориентируясь на кайромоны, энтомофаги сужают круг поиска своих хозяев. Хищные и паразитические насекомые благодаря кайромонам, не только отыскивают своих жертв или хозяев, но и приспосабливаются к их жизненным циклам. Кайромоны видоспецифичны. При поиске хозяина для некоторых перепончатокрылых паразитов важную роль играют кайромоны, которые содержатся в медвяной росе, выделяемой насекомыми-хозяевами. Часто и хищные насекомые обнаруживают жертву путем восприятия ее феромонов. Чувствительность энтомофагов при этом поражает. Некоторые хищники способны различать даже различные популяции жертвы. Так, хищники короеда *Ips pinus* в условиях Калифорнии были способны отличать его популяции, заселявшие местные бревна сосен, от популяций, заселявших завезенный лесоматериал. Подобную же удивительную чувствительность проявлял и паразит короедов *Tomicobia tibialis* (Raffa, Dahlsten, 1995).

Сравнительно недавно стали получать синтетические кайромоны; начаты исследования по их практическому использованию с целью привлечения полезных насекомых и клещей в защищаемый биотопы.

Пока более доступны для этих целей пищевые приманки. Опрыскивание насаждений водным раствором белкового гидролизата кормовых дрожжей и тростникового сахара привлекает к ним божьих коровок и сирфид. В результате обработок численность этих



наиболее активных истребителей тлей достоверно возрастает. Такие обработки рекомендуется проводить несколько раз за сезон.

Сирфид, златоглазок и божьих коровок удается привлекать не только дрожжевыми экстрактами. Они охотно слетаются на участки, которые опрыскивают искусственной падью (помимо сахарозы для этих целей подходят и водные растворы любых иных углеводов). Хищники при этом в массе слетаются на обработанные участки для откладки яиц. Численность их возрастает настолько, что на обработанных участках они полностью подавляют тлей и мелких чешуекрылых.

Высокая стоимость такого приема, к сожалению, не позволяет применять его на значительных площадях. Но в наиболее ценных насаждениях, культурах или питомниках он может оказаться вполне приемлемым и позволит отказываться от химических обработок против сосущих и ряда листогрызущих вредителей.

Привлекаемые нектаром и пыльцой, очень многие виды паразитов и хищников собираются на цветущих растениях и вблизи от них. Именно такая реакция полезных насекомых и заложена в основу наиболее популярного приема по их привлечению. С этой целью искусственно создают целые участки или куртины медоносных растений, подсевая их в междурядья или оставляя на опушках и просеках. При этом стремятся, чтобы цветущие растения находились в биоценозе весь период, когда им угрожают вредители. Для этого создают так называемые нектароносные конвейеры. В отечественной и зарубежной литературе имеется множество рекомендаций по созданию таких конвейеров. Единого рецепта для этого и не существует: в каждой зоне, для каждой конкретной цели следует избирать свой подход.

Привлечение энтомофагов таким методом давно и с успехом практикуется при защите сельскохозяйственных растений. Но все чаще его начинают применять и в лесном хозяйстве.

#### Внутриареальные переселения энтомофагов

Под внутриареальным переселением энтомофагов понимают массовые их переносы из мест, где они преобладают, в места, где они отсутствуют или редко встречаются. Бывает, что в пределах ареала вредителя имеются отдельные его популяции, в которых отсутствует тот или иной энтомофаг. В подобных случаях для восполнения энтомокомплекса сюда переселяют полезных членистоногих из региона, где они обильны. Сравнительное изучение паразитов ряда лесных вредных насекомых в Великобритании и Центральной Европе показало, что на континенте их паразитокомплексы были в 2-3 раза богаче. Обогащение британской энтомофауны за счет переселения отсутствовавших здесь энтомофагов одних и тех же вредителей (в пределах их единого ареала) дало ощутимый результат и было признано перспективным направлением лесозащиты.

У нас в стране известны популяции непарного шелкопряда, в которых отсутствует единственный в европейской части его ареала эфф

ективный яйцеед-анагрус. В других же популяциях анагрус поражает значительную долю яиц вредителя, чем, несомненно, снижает численность последнего. Мера по внутриареальному переселению анагруса может оказаться весьма эффективной и оказать существенное воздействие на уровень численности вредителя.

Во Франции был испытан прием защиты леса, основанный на перенесении пораженных паразитами особей вредителя из затухающих очагов в места, где численность его, напротив, возрастала. Энтомологи при этом не ограничивались лишь сбором в очаге зараженных особей вредителя, а также разводили энтомофагов искусственно и затем выпускали там, где их плотность была еще низка.

#### Применение классического биометода (интродукция и акклиматизация энтомофагов)

Все чаще против лесных вредителей применяют интродуцированных их энтомофагов. Это мероприятие используется главным образом против адвентивных (чужеземных) вредителей леса и носит название классического биометода. Типичная программа применения этого метода включает следующие этапы:

- идентификацию вида-мишени и места его происхождения,
- рассмотрение всей информации о вредителе и его природных врагах,
- поиск природных врагов,
- оценку их эффективности как регуляторов численности вредителя в месте происхождения,
- изучение биологии наиболее эффективных природных врагов,
- интродукцию природных врагов и при необходимости их массовое разведение,
- карантинную обработку интродуцента, изучение пищевой специфичности в месте предполагаемого выпуска,
- выпуск природных врагов в новые условия обитания,
- мониторинг формирования и распространения популяции интродуцента,
- оценку успешности интродукции.

Классический биометод применяют чаще против адвентивных видов, которые в пределах своего нового ареала достигают высокой численности в силу отсутствия здесь специализированных врагов. Имеются примеры успешного использования метода и против аборигенных в данной местности видов (например, интродукция и акклиматизация в европейской части России из Северной Кореи паразита яиц непарного шелкопряда - *Ooencyrtus kuvanae*) (Ижевский, Волков, 1995).

уничтожается интродуцированным ризофагусом (Gregoire, 1988; Averbek, Gregoire, 1995; Fielding, 1992).

Единственный в России случай применения классического биометода против лесного вредителя был связан с интродукцией и широким расселением северокорейского яйцеда непарного шелкопряда - *Ooencyrtus kuvanae* (Ижевский, Волков, 1995). Спустя несколько лет после выпусков яйцеда находили в очагах вредителя.

Применение энтомофагов методом колонизации

Методом колонизации называют выпуски в биоценоз, заселенный вредителем, предварительно накопленных тем или иным способом его энтомофагов. Метод подразделяют на сезонную колонизацию и наводнение. При сезонной колонизации энтомофагов расчет делается на их самостоятельное расселение и на полезную деятельность как непосредственно выпущенных особей, так и особей дочерних поколений. Метод наводнения рассчитан на непосредственный эффект от выпускаемых энтомофагов (в последнем случае энтомофага принято называть живым инсектицидом).

Из-за высокой стоимости метод колонизации экономически целесообразен преимущественно при защите сельскохозяйственных культур и главным образом в теплицах. Хотя все чаще он находит применение и в наиболее ценных лесных насаждениях: питомниках, лесополосах, лесопарках, лесных культурах.

Методом сезонной колонизации или наводнения могут применяться как местные, так и интродуцированные энтомофаги. В обоих случаях возникает необходимость предварительного их массового разведения. Более других для этих целей подходят паразитические виды, разводить которых удастся на дешевом альтернативном корме. Одним из первых энтомофагов, для которого была разработана удачная методика разведения, явился яйцед трихограмма. Трихограмму, которая способна заражать яйца многих вредных насекомых, разводят на яйцах зерновой моли-ситотроги в специально создаваемых для этих целей биофабриках. Полученных яйцеедов тем или иным способом вносят в защищаемый ценоз, где они поражают яйца вида-мишени.

Практическая работа 3 (ПР-3). Муравьи и методы их использования в лесном хозяйстве. Краткая характеристика муравьев и их роль в лесных экосистемах.

Муравьи и методы их использования в лесном хозяйстве

Краткая характеристика муравьев и их роль в лесных экосистемах

Наибольшую роль в лесу, прежде всего как хищные насекомые, выполняют лесные муравьи, их образ жизни и огромная биоценотическая роль рассматриваются более подробно.

Муравьи (надсемейство Formicidae, семейство Formicidae) относятся к отряду перепончатокрылых насекомых (Hymenoptera). На настоящее время описано около 10000 видов муравьев, относящихся к 296 родам 15 подсемейств. Муравьи заселяют все континенты Земли, кроме Антарктиды. Наибольшее число видов муравьев обитает в Южной Америке – почти 2500. В Африке прописано около 2000, в Северной Америке – 1200 видов. В Азии обитают 2400, в Европе - 600, в Австралии и Океании – около 1300 видов муравьев. Представители четырех подсемейств - Formicinae, Myrmicinae, Dolichoderinae, Ponerinae - встречаются на территории России.

Муравьи – эусоциальные (истинно социальные) насекомые. Одиночных муравьев нет. Все они живут многолетними общинами – семьями. Семья муравьев – многолетнее, жестко организованное сообщество, состоящее из репродуктивных (самцов, самок) и рабочих особей. Кроме муравьев, к эусоциальным насекомым относятся термиты (Isoptera), а также часть родственных муравьям по отряду перепончатокрылых пчел (например, медоносная пчела *Apis mellifera*) и ос (например, бумажная оса *Paravespula germanica*).

Муравьи как группа – исконно лесные жители. И именно лес, наиболее мощная растительная формация суши, представляет муравьям несравнимые с другими природными сообществами условия для благополучного существования. Все виды муравьев с наиболее многочисленными семьями связаны с древесной растительностью. С лесом связано также и наибольшее разнообразие муравьев – размерное и разнообразие жизненных форм.

Семья муравьев состоит из особей трех основных каст – самцов, самок и рабочих.

Самцы муравьев развиваются из неоплодотворенных яиц. Они появляются в муравейнике обычно незадолго до брачного лета и после спаривания с самками погибают.

Самки и рабочие развиваются только из оплодотворенных яиц. Во время единственного в своей жизни брачного лета самка может спариваться с несколькими самцами, получая при этом огромный запас спермы, который хранится у нее в спермотеке и постепенно расходуется в течение всей последующей жизни. Продолжительность жизни муравьиной самки максимальна для мира насекомых – до 20 лет. После спаривания самка сбрасывает крылья и либо ее принимают в уже существующий муравейник, либо она основывает новую семью. В семье может быть различное число яйцекладущих самок - от одной до нескольких сотен.

Рабочие особи или просто рабочие – у муравьев это физиологически недоразвитые, бескрылые самки. Рабочие составляют подавляющее большинство населения муравейника и выполняют разнообразные функции, связанные с обеспечением жизни семьи. Они строят и охраняют гнездо, обеспечивают муравейник пищей, чистят и кормят самок и расплод, охраняют кормовой участок, обеспечивают вылет крылатых и т.д. Численность рабочих в семье муравьев различна – от нескольких десятков до сотен тысяч и даже 10-15 миллионов. Продолжительность жизни рабочих муравьев до 4-7 лет.

Молодые особи сначала функционируют как внутригнездовые рабочие: ухаживают за самкой (свита самки), расплодом (няньки) и другими рабочими (грумы), чистят и ремонтируют камеры и ходы. Затем они переходят в резервную группу, а оттуда – во внегнездовые рабочие, – строители, санитары или фуражиры. Выделяют два типа фуражиров – активные и пассивные. Активные фуражиры могут действовать на территории поодиночке, ведут разведку и охотятся на определенных участках. Пассивные фуражиры поиска не ведут и либо участвуют в различных работах по мобилизации активными фуражирами, либо выполняют однообразную задачу в определенном месте. У большинства наших лесных муравьев активные фуражиры являются охотниками, а пассивные - сборщиками пади. Охотники-ветераны переходят в группу муравьев-наблюдателей, находящихся на куполе гнезда и мобилизующих других рабочих при возникновении угрозы гнезду. Сборщики пади собирают падь тлей и приносят ее в гнездо. Они, как правило, привязаны к дороге, ведущей от гнезда к колонии тлей. В муравейнике

поддерживается определенное соотношение рабочих разных функциональных групп. Летом около 13% рабочих являются фуражирами, 30% состоят в резервной группе, до 8% занято в обычных условиях строительством и внешним ремонтом гнезда. Остальные выполняют внутригнездовые функции.

Муравьи как энтомофаги. Для обеспечения своего многочисленного потомства белковой пищей муравьи ведут весь период выращивания расплода активную охоту. В число их жертв попадают самые различные беспозвоночные. Важным свойством муравьев как энтомофагов оказалась их «реактивность на пищу» (Длусский, 1967), – способность переключаться на массовые в конкретное время виды добычи. Во многом благодаря именно этому свойству муравьи стали эффективными защитниками леса от многих опасных хвое- и листогрызущих вредителей. При массовом размножении вредителя муравьи почти полностью переключаются на питание им, сохраняя древостои от потери прироста и усыхания. Для защиты леса от вредителей нужна высокая плотность поселения самих муравьев. Поэтому основной эффект как энтомофаги дают группа *F.rufa* и красногрудый песчаный муравей *F.imitans*, поселения которых могут включать миллионы и десятки миллионов особей.

Трофобиоз с тлями. Подавляющую часть углеводной пищи муравьи получают от выделяющих сладкую падь сосущих насекомых – тлей, червецов, цикадок и др. Для лесных муравьев умеренной зоны эти насекомые являются единственным стабильным источником, обеспечивающим потребности всего взрослого населения муравейника в углеводах. Муравьи фактически разводят целый ряд насекомых трофобионтов, строя для них специальные убежища, защищая от врагов, переселяя с одного растения на другое, пряча на зиму в своих гнездах,

Практическая работа 4 (ПР-4). Методы использования лесных муравьев для защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых. Способы колонизации насаждений муравьями.

Методы использования лесных муравьев для защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых в лесном хозяйстве

Они заключаются в их охране и расселении в потенциальные очаги хвое- и листогрызущих насекомых путем переноса отводков из маточных муравейников, выявленных в насаждениях во время инвентаризации.

Искусственные переселения муравьев могут проводиться с разными целями:

- а) вывоз муравейников со сплошных лесосек, из зон затопления и т.п., чтобы спасти их от последующей гибели;
- б) стимулирующее донорство перенаселенных комплексов для активизации их роста и предотвращения стагнации;
- в) содействие реколонизации муравьями ранее утраченных ими территорий после прекращения действия там губительных для муравьев средовых (в том числе антропогенных) факторов;
- г) переселение в действующие очаги и резерваты листо- и хвоегрызущих вредителей леса;
- д) заселение насаждений с целью повышения их биологической устойчивости и улучшения условий произрастания. Муравьи могут использоваться как самостоятельный фактор или как компонент ремиз в комплексно-очаговом методе защиты леса.

Комплекс мероприятий по искусственному переселению состоит из нескольких этапов: подбор и оценка маточного комплекса, подбор насаждения для переселения и мест размещения в нем отводков, собственно переселение, контроль за переселенными отводками и оценка результатов переселения. Все эти работы должны проводиться только под руководством специалистов, имеющих необходимую подготовку.

Подбор и оценка маточных муравейников. Маточный муравейник – это гнездо, из которого берется искусственный отводок. Базой расселения муравьев служат комплексы муравейников. Комплекс маточных муравейников должен быть достаточно большим,

чтобы из него можно было взять количество отводков, необходимое для формирования, как минимум, одного полного поселения на новом месте.

Необходимо, чтобы условия обитания на новом месте соответствовали условиям обитания в маточных муравейниках. Это требование обеспечивается подбором комплексов маточных муравейников, из которых намечают взять отводки для колонизации \_ени\_я\_го участка леса. Лесозащитное значение видов группы *Formica rufa* примерно одинаково, поэтому в конкретном месте следует использовать отводки наиболее распространенного в данном районе вида, взяв их в отвечающих условиям нового места маточном комплексе.

Для использования в качестве маточных пригодны только активные, находящиеся в хорошем состоянии муравейники. Это гнезда с куполами конической формы и покровным слоем из свежей хвои, имеющие стойкий запах муравьиной кислоты. Заращение купола травой не должно превышать 0,2 его высоты. Предпочтительны гнезда со злаковой растительностью на гнездовом валу. Между гнездами поддерживается оживленная связь, проложены широкие дороги, производится регулярный обмен молодью, рабочими муравьями, оплодотворенными самками.

Выявление комплексов маточных муравейников может быть произведено лесной охраной и дополнительно специальными обследованиями. Комплексы со значительным количеством гнезд (40—50 и более) подлежат детальному обследованию, которое необходимо проводить лесопатологам и инженерам по охране и защите леса. Во время детального обследования выявляют количество взрослых муравейников и отводков, общие размеры используемого муравьями участка, вид муравьев, размеры гнезд, площадь основания и объем купола, плотность поселения, качественное состояние муравейников и число возможных искусственных отводков. Измерения размеров гнезд проводится по 5-сантиметровой шкале.

Из муравейника допустимо изъятие не более  $\frac{1}{4}$  объема его купола. Соответственно, из муравейника с куполом объемом  $0,4 \text{ м}^3$  можно взять один 100-литровый отводок, при объеме купола не менее  $0,8 \text{ м}^3$  – два, более  $1,2 \text{ м}^3$  – три отводка.

Инвентаризацию маточных муравейников проводят в конце августа – сентябре, когда муравейники уже закончили свой рост, но еще активны. В это время гнезда уже не растут, но муравьи активны на территории, их кормовые и обменные дороги полностью функционируют. Результаты измерения отдельных гнезд в комплексах и сводные данные по инвентаризации маточных муравейников заносят в соответствующие ведомости.

Способы переселения. Можно выделить два принципиально отличающихся способа переселения муравьев: переселение муравейника целиком и взятие в отводок определенной части семьи. Первый способ означает ликвидацию гнезда на прежнем месте и перенесение его в новый участок леса, что производится весной в период появления в гнезде теплового ядра. Второй способ имеет несколько адаптированных к разным фенологическим срокам вариантов донорства: а) на стадии теплового ядра; б) в период нахождения в гнезде куколок крылатых особей; в) после вылета крылатых из муравейника.

Ранневесеннее переселение. Переселение проводят в апреле – начале мая. В отводок забирают верхнюю часть купола вместе с образующими здесь «тепловое ядро» муравьями, в числе которых находятся и оплодотворенные самки. В отводок попадают оплодотворенные самки и рабочие муравьи, возможно, яйца или личинки первых возрастов крылатых особей. В это время наблюдается наибольшая концентрация особей в гнезде, поэтому возможны отводки относительно небольшого объема (50 л).

Переселение с куколками крылатых особей. Переселение проводят в первой половине мая, концентрация особей в гнезде ниже. В отводок попадают рабочие муравьи-имаго, куколки половых особей, молодь рабочих. В отводке могут оказаться поднявшиеся в купол самки, присутствие которых при данном способе необязательно. Отводки берут большего объема (100 л) как из покровного слоя, так и из внутреннего конуса муравейника. Одно из условий успешного применения данного метода – присутствие в

расположенных поблизости отводках куколок как самок, так и самцов. Пол крылатых определяют, вскрывая оболочку кокона тонким пинцетом.

Летнее переселение осуществляют после вылета крылатых особей. В отводки попадают только рабочие особи (молодь и имаго), которых и переносят на новое место. Крылатых самок и самцов собирают отдельно и помещают в садки, где они спариваются. В каждый отводок выпускают по 30-50 оплодотворенных, сбросивших крылья самок. Это делает возможным искусственное переселение рыжих лесных муравьев в июне-июле. В данный период жизнь семьи сосредоточена во внутреннем конусе гнезда, поэтому в отводок берут в основном внутренний конус. Это не отражается на размерах самого отводка (100 л), но уменьшает число отводков, которое можно взять из гнезда определенных размеров. Кроме того, летние повреждения муравейников восстанавливаются значительно труднее.

Техника взятия отводка. Муравейник условно делят на 4 сектора так, чтобы поверхность купола, обращенная к солнцу (южный сектор гнезда) не попадала бы целиком в один сектор. После взятия отводка одна из частей (половина) этой поверхности должна обязательно сохраниться. Это облегчит муравьям восстановление маточного гнезда и сохранение в нем температурного режима, требуемого для развития молоди. Часть купола маточного муравейника, ограниченного одним сектором, вместе с рабочими муравьями и расплодом накладывают лопатами в тару. В отводок обязательно должен войти материал и покровного слоя, и внутреннего конуса гнезда. При этом нельзя разрушать оставшийся купол. В отводок не следует брать материал из гнездового вала, землю и материал, проросший корнями растений.

После взятия отводка следует присыпать открытый внутренний конус гнезда материалом поверхностного слоя, придав гнезду округлую форму и выровняв поверхность. Это поможет муравьям быстрее нормализовать внутреннюю жизнь семьи и восстановить структуру гнезда.

Отводки лучше перевозить в жесткой таре – фанерных, пластиковых бочках или контейнерах с плотными крышками, но не герметичных. На расстояния до 3 км допускается транспортировка в мешках. При транспортировке, длящейся менее 1-2 суток, подкормки муравьев не требуется.

Способы колонизации насаждений муравьями могут быть различными.

А) Равномерное распределение отводков по территории. Гнезда располагаются в шахматном порядке через 50 м. Таким образом, на одном гектаре размещаются четыре муравейника, которых, после того, как они подрастут, будет достаточно, чтобы защитить от вредителей 1 га хвойного леса. В дубравах, где плотность гнезд должна быть выше, используются 200-литровые отводки. Предусматривается обязательное усиление отводков в последующие 1-2 года куколками рабочих.

В) Способ колонизационных центров. Вокруг взрослого одиночного муравейника, за пределами его охраняемой территории, размещаются искусственные отводки того же вида. Вторичные гнезда обеспечиваются оплодотворенными самками из взрослого муравейника во время лета крылатых. Отводки усиливаются коконами рабочих с целью обеспечения их непрерывного роста. Отводки могут расти как одиночные или же образовать с взрослыми муравейниками колонии.

Г) Групповой способ размещения отводков. Отводки размещаются компактными группами по 4-7 в группе с расстоянием между отводками 10-15 м и межгрупповыми интервалами 80-100 м. Благодаря близкому размещению отводков, между семьями одной группы устанавливаются обменные отношения, формируется колония. Один из отводков делают двойным, чтобы помочь выделению гнезда-доминанта. Метод рассчитан на развитие искусственных муравейников без последующих усиливаний. При этом способе теряет свою значимость объем отдельного отводка, поселяемого в группу. Мы можем переселить отводки разного объема, имея в виду лишь суммарный объем группы отводков. Здесь равноценно поселение семи 100-литровых и четырнадцати 50-литровых отводков.

Все способы рассчитаны на то, что, укрепившись на территории, муравьи в дальнейшем в процессе саморазвития далее будут расселяться естественным путем.

**Выбор мест и поселение отводков.** Места для поселения искусственных отводков в запланированном для колонизации насаждении подбирают заранее, в соответствии с применяемым способом колонизации. Каждое такое место маркируют. При выборе места для поселения отводка необходимо учитывать ряд существенных для муравьев моментов по освещенности места, водному режиму, наличию кормовой базы, присутствия видов-конкурентов.

**Освещенность.** Муравейник должен в течение нескольких часов в день освещаться солнцем. Это надо учитывать при размещении отводков, поселяя их на северных опушках или окраинах лесных полян и прогалин, вдоль просек, лесных дорог, тропинок и визиров, идущих с севера на юг, в разреженных группах деревьев. При обилии затеняющего место поселения подлеска (жимолость, лещина и др.) необходимо произвести его частичное изреживание в южном от гнезда секторе. Не следует поселять отводки на склонах северной экспозиции более  $10^{\circ}$ .

**Водный режим.** В сырых насаждениях отводки размещают только по буграм и микроповышениям. Нельзя помещать гнезда в пони\_ени\_я, затапливаемые весенними водами.

**Кормовая база.** Поселение отводков лучше приурочивать к группам деревьев, состоящих из разных пород, что особенно важно в чистых культурах. Это позволит муравьям использовать большее число видов тлей и стабилизирует их кормовую базу. Разновозрастные и разнополнотные участки леса также благоприятны для муравьев.

**Присутствие конкурирующих видов муравьев.** Нежелательно присутствие поблизости от отводков гнезд видов, конкурирующих с рыжими лесными муравьями: кроваво-красного муравья *Formica sanguinea*, муравьев-древоточцев *Camponotus*, эфирного муравья *Lasius fuliginosus*. Эти муравьи активно конкурируют с рыжими лесными муравьями и при посе\_ени небольших отводков на своем кормовом участке нападают на переселенцев и вынуждают их менять место гнездования. При этом много муравьев гибнет, отводки оказываются ослабленными, что серьезно отражается на их дальнейшей жизнеспособности.

**Размещение у дерева.** Гнездо помещают с южной стороны от ствола взрослого дерева, комель которого освещается солнцем. Хорошо, если с северной стороны этого дерева имеется группа подроста или кустарник. У елей с густыми, опускающимися до земли ветвями, отводки можно размещать на южной границе крон – на пне или бугорке.

**Использование пней и древесных остатков.** Нередко основой естественного муравейника является старый сухой, источенный кодами усачей пень. Поэтому при наличии в насаждении таких пней можно высыпать отводок на пень. Такой пень должен быть сухим и сильно испещренным ходами, не быть слишком большим. Отводок должен целиком накрыть весь пень так, чтобы сверху оказался слой строительного материала не тоньше 10 см. Иначе муравьи покинут место поселения. Отводок можно поселить на край сухой колоды, не пораженной белой гнилью, или же на небольшие плоские кучи мелких сухих веток хвойных пород. Не следует помещать отводки на заплесневевшие и мокрые древесные остатки, ветви лиственных пород и на кучи гниющих листьев.

**Подготовка мест для отводков.** Специальной подготовки места поселения отводка (вкапывание пней, выкапывание ямы, рыхление почвы, проделывание в ней вертикальных ходов и т.п.), как правило, не требуется. При наличии на подходящем по остальным характеристикам месте нежелательных, перечисленных выше растительных остатков, их следует удалить.

**Поселение отводка.** Гнездовой материал с муравьями аккуратно высыпают на выбранном месте так, чтобы получился компактный купол высотой около 50 см. Случайно попавшие в материал отводка комья земли и корни растений при этом удаляют. После этого нужно придать отводку округло-коническую форму и легкими поглаживаниями выровнять

поверхность гнезда. Прикрывать отводки мелким лапником имеет смысл только в участках с высокой численностью дятлов и лесных куриных. Укрывать переселенные отводки сухой лесной подстилкой не надо. Производить подкормку сахарным сиропом в день переселения нецелесообразно. Кормушки с сахарным сиропом можно выставить рядом с отводками через 3-5 дней, обязательно проконтролировав отсутствие на кормушках муравьев других видов.

При формировании отводка можно объединять в одном гнезде муравьев из нескольких соседних гнезд одного комплекса. Такая необходимость может возникнуть при колонизации насаждения крупными отводками (200 л и более) или же при использовании тары объемом менее 100 л. Во время переселения взаимная агрессивность муравьев из разных гнезд одного вида исчезает, и в дальнейшем они благополучно уживаются в общем муравейнике. Отводки более крупные (150- и 200-литровые) по своему дальнейшему развитию не имеют преимуществ перед 100-литровыми, поэтому 100-литровый отводок оптимален для искусственного переселения. Время переселения и погодные условия. Переселение проводится в утренние часы при  $t \leq 20^{\circ} \text{C}$ . Нельзя брать отводки или же поселять их на новом месте в дождь или накануне его.

Минимальные размеры жизнеспособного муравейника составляют 60-65 см в диаметре купола и 40 см по высоте гнезда. Такой муравейник образуется при правильном взятии 100-литрового отводка.

Практическая работа 5 (ПР-5). Расчет проекта биологической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями Оренбургской области. Расчет экономической эффективности проекта биологической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями Оренбургской области.

1. Истребительные мероприятия во взаимодействии всех методов и средств защиты растений в системах интегрированной лесозащиты.
2. Составление расчетов, выбор препаратов для борьбы.

Методические указания

Пользуясь образцом, представленным ниже, рассчитать проект биологической борьбы с \_\_\_\_\_ вредителем, используя препарат \_\_\_\_\_.

На основании результатов лесопатологического мониторинга, Министерством лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области принято решение о целесообразности проведения в 2014 году наземных мер по локализации и ликвидации очага шелкопряда непарного *Lymantria dispar* на площади 1085,0 га, в лесном фонде Кошкинского лесничества ГКУ СО «Самарские лесничества».

#### 1. Характеристика объекта и объем работ

##### 1.1. Месторасположение

Лесной фонд Кошкинского лесничества ГКУ СО «Самарские лесничества» Министерства лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области расположен в северной части Самарской области на территории двух административных районов: Красноярского и Елховского.

Лесистость административных районов, на территории которых расположен лесной фонд лесничества составляет: Елховский район - 6,2%, Красноярский район (часть) - 22,2%.

Почтовый адрес: 446870, Самарская область, Елховский район с. Елховка ул. Красноармейская, д. 13.

Контора (центральная усадьба) лесничества находится в с. Елховка в 90 километрах от областного центра – г. Самары.

Протяженность территории лесничества с севера на юг - 47км, с запада на восток - 37 км.

Общая площадь лесничества по состоянию на 01.01.2013 г. составляет 24,5тыс. га, покрытая лесом – 23,0 тыс.га.

Объектом проведения лесозащитных мероприятий является очаг шелкопряда непарного *Lymantria dispar*. действующий на территории лесного фонда Елховского участкового



лесничества, на площади 1554,8 га, в том числе требующий мер по его локализации и ликвидации в 2014 году на площади – 1085,0 га (ф. 2-ОЛПМ).

Очаг шелкопряда непарного распространен равномерно по площади лесного фонда лесничества. Протяженность очага с севера на юг – 45 км, с востока на запад – 9 км.

Минимальная площадь рабочего участка – 86,7 га, максимальная – 438,0 га.

Номер очага в базе данных АРМ – «Лесопатологический мониторинг» - 0912.

Деление площади обрабатываемых насаждений

в Кошкинском лесничестве на рабочие участки

№ рабоч его участ ка	Участковое лесничеств о	Уча сток	Квартал / выдел	Площ адь, га	Площ адь, аренд ы	Расстояние до	
						объект	км
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Елховское		7 /2,4-6-10,14-19-21; 8/1-3,5,7-12,14,16,20; 9/1,2,5,7-11,13,16- 18,20,21,23,24,26,27, 29,31,32; 10/3,4,5,8,9,11,12,14, 17-24; 11/1-21,22-26	438,0	9,8	с.Борма	1,0
						р. Кондурча	2,0
2	Елховское		34/1-4-15,18,19; 37/1,2,4,6,7,10-12,15- 19,22,24-26,28,29,31- 33,35,36.	136,3	8,0	с. Пролейка	2,0
						р. Кондурча	1,0
3	Елховское		62/1,3,5- 8,10,13,14,15,17,18,2 0-28,30; 63/1,3- 6,8,10,14,15,18-20.	161	-	с. Березовка	1,0
						ис. водоем (пруд)	0,5
4	Елховское		95/1,3,4,6- 11,14,15,17,19,21,22, 27,29,31-37; 97/1,2,6,7,12-16-17; 98/1,3,4,6-10,12- 15,19,22- 26,28,29,33,35,37,40.	263	-	с.Калиновка	0,7
						ис. водоем (пруд)	1,2
5	Елховское		109/1,4	86,7	-	с. Украинка	0,3
						р. Кондурча	1,0
Итого:				1085, 0	17,8		

В вышеописанных участках в аренде находятся квартала №8 выд. 23 - 0,6 га, кв.10 выд.6,8,13,14,15 площадь - 6,8 га, цель аренды рекреация - договор аренды №94/07 от 21.11.2008г, арендатор - Автоваз; кв.9 выд.4, площадь 2,4 га, цель аренды рекреация - договор аренды №250/07 от 17.05.2010 г. – арендатор - Модерн; кв. №34 - 8,0 га - долгосрочное пользование - воинская часть №89519.

Санитарно-защитные зоны соответствуют требованиям «САНПиНа» 1.2.2584-10 «Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов», ведённого в действие с 25 мая 2010 г.

## 1.2. Районирование

В соответствии с Приказом Рослесхоза от 09.03.2011 г. № 61 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации», зарегистрированного в Минюсте РФ 28.04.2011 г. №20617, Кошкинское лесничество отнесено к лесостепному району европейской части Российской Федерации. По лесорастительному районированию территория, на которой расположен лесной фонд Кошкинского лесничества, относится к лесостепной зоне.

В соответствии с лесным планом утвержденным постановлением губернатора Самарской области № 36 от 09.04.2012 г. Кошкинское лесничество относится к зоне сильной лесопатологической угрозы. Лесной фонд Кошкинского лесничества относится к лесостепному лесозащитному району.

### 1.3. Целевое назначение лесов, категории защитных лесов

Насаждения Кошкинского лесничества являются защитными лесами.

На территории очага отсутствуют особо охраняемые природные территории и территории с особым режимом пользования.

Распределение площади лесных участков, намеченных под обработку, по целевому назначению и категориям

Лесничество	Участковое лесничество	Целевое назначение лесов	Распределение площади по категориям, га	
			ООПТ	Леса, расположенные в пустынных, полупустынных, лесостепных, лесотундровых зонах, степях, горах.
1	2	3	4	5
Кошкинское	Елховское	защитные	-	1085,0

Все запланированные под обработку насаждений относятся к категории защитности - Леса, расположенные в пустынных, полупустынных, лесостепных, лесотундровых зонах, степях, горах.

### 1.4. Характеристика насаждений

Средняя таксационная характеристика обрабатываемых насаждений

Елховского участкового лесничества

Рабочий участок	Средний состав	Возраст, лет	Полнота	Бонитет
1	2	3	4	5
1	6Дн2Ос1Лп1Б	60	0,6	2
2	8Дн2Ос	67	0,7	2
3	5Дн3Ос1Лп1Б	71	0,6	3
4	6Дн2Лп2Ос	57	0,6	2
5	9Дн1Лп	61	0,6	2
Средние показатели:		63	0,6	2

Средние таксационные показатели запланированных к обработке насаждений представлены, смешанными по составу насаждениями с преобладанием дуба. Средний таксационный возраст насаждений – 63 года, средняя полнота – 0,6, средний бонитет – 2.

Распределение площади обрабатываемых насаждений

Кошкинского лесничества по породам и группам возраста (га)

Рабочий участок	Средний состав	Порода	Возраст насаждений					Итого
			менее 20	20-40	41-60	61-80	более 80	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6Дн2Ос1Лп1Б	Дн	-	-	155,6	282,4	-	438,0
2	8Дн2Ос	Дн	-	-	76,6	59,7	-	136,3

3	5Дн3Ос1Лп1Б	Дн	-	-	86,6	74,4	-	161,0
4	6Дн2Лп2Ос	Дн	-	-	123,6	139,4	-	263,0
5	9Дн1Лп	Дн	-	-	-	86,7	-	86,7
Всего:			-	-	442,4	642,6	-	1085,0

Запланированные к обработке насаждения по своему возрасту распределились следующим образом: на площади 442,4 га произрастают насаждения с возрастом 41-60 лет (41%) и на площади 642,6 га произрастают насаждения с возрастом 61-80 лет (59%).

Санитарное состояние насаждений

Кошкинского лесничества, намеченных под обработку, по данным лесопатологического мониторинга

Год	Участков л-во	Кв.	Выд.	Средний состав	Порода	Возраст, лет	Полнота	Бонитет	Распределение деревьев по категориям состояния, % по запасу					
									1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2009	Елховское	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	Елховское	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	Елховское	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	Елховское	7	6	7Дн	Дн	68	0,7	2	10	50	20	10	5	5
				2Лп	Лп				70	10	15	5		
				1Б	Б									100
		34	1	10Дн	Дн	92	0,6	3	50	10	5	5	5	25
		37	4	10Дн	Дн	62	0,5	2	20	40	20	10	5	5
		37	7	10Дн	Дн	62	0,7	3	20	40	20	10	5	5
		37	28	8Ос	Ос	57	0,9	2	10	15	45	20	5	5
				2Дн	Дн				70	15	5	5	5	
		95	11	6Ос	Ос	42	0,6	2	25	10	20	30	5	10
				2Дн	Дн				80	5	5	5	5	
				2С	С				75	10	5	5	5	
		95	35	6Дн	Дн	61	0,7	2	70	15	10	5		
				4С	С				15	20	20	20	15	10
		98	37	10Дн	Дн	62	0,6	2	5	50	30	5	5	5
		98	40	7Дн	Дн	62	0,6	2	5	60	20	10	5	
				3С	С				15	45	20	10	5	5
2013	Елховское	7	6	7Дн	Дн	69	0,7	2	55	20	5	5	10	5
				2Лп	Лп				70	10	15	3	2	
				1Б	Б									100
		7	15	4Дн	Дн	68	0,6	2	60	12	10	10	6	2
				3Ос	Ос				70	14	8	4	2	2
				3Б	Б				74	14	10		2	
		8	7	7Дн	Дн	68	0,7	2	30	35	10	15	5	5
				1Б	Б				70	20	8	2		
				1Лп	Лп				5	80	10			5

				1ОС	ОС				10	50	20	10	5	5
		9	9	10Д	Д	63	0,7	2	84	10	6			
		10	14	6ДН	ДН	68	0,5	2	75	10	5	5	3	2
				4Б	Б				75	15	5	3	2	
		11	11	8ОС	ОС	38	0,9	1	75	15	7		1	2
				2ДН	ДН				80	2	10	6	2	
		34	1	10Дн	Дн	93	0,6	3	50	20	15	5	5	5
		34	10	10ДН	ДН	63	0,7	2	74	12	10	4		
		37	4	10ДН	ДН	63	0,5	2	20	40	20	10	5	5
		37	7	10ДН	ДН	62	0,7	3	20	40	20	10	5	5
		37	24	10Дн	Дн	57	0,9	2	76	12	10			2
		31	28	8Ос	Ос	58	0,9	2	5	25	35	10	1 5	10
				2Дн	Дн				65	15	10	5	5	
		62	6	6ДН	6ДН	63	0,4	2	78	12	8	2		
				4ОС	4ОС				60	28	12			
		62	30	8ДН	ДН	88	0,5	3	10	40	20	15	5	10
				2ОС	ОС				30	46	10	9		5
		95	11	6Ос	ОС	43	0,6	2	25	10	20	26	4	15
				2Дн	ДН				80	5	5	5		5
				2С	С				75	10	5	5		5

Продолжение таблицы 1.5.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1 4	15
		95	8	4ДН	ДН	61	0,7	2	70	12	10	4	2	2
				6КЛ	КЛ				82	10	8			
		95	35	6ДН	ДН	62	0,7	2	65	15	10	5	5	
				4С	С				10	20	25	20	1 5	10
		98	15	8ДН	ДН	48	0,6	2	70	15	5	5	3	2
				2С	С				10	30	30	10	1 0	10
		98	26	10ДН	ДН	62	0,6	2	70	10	10	5	3	2
		98	28	8ОС	ОС	58	0,6	2	76	12	10	1	1	
				2Д	Д				82	10	8			
		98	37	10ДН	ДН	63	0,6	2	5	50	30	5	5	5
		98	40	7ДН	ДН	63	0,6	2	5	60	20	10	5	
				3С	С				10	40	15	15	1 0	10
		10 9	1	9ДН	ДН	63	0,6	2	30	30	20	10		10
				1ЛП	ЛП				90	5				5
		10 9	4	9ЛП	ЛП	63	0,6	2	80	10	5	5		
				1ОС	ОС				70	10	10	5	5	

Для характеристики санитарного состояния насаждений за основу взяты материалы лесопатологической таксации участков, входящих в очаг. В 2009-2011 годах лесопатологическая таксация в данных насаждениях не проводилась. Данные представленные в таблице соответствуют ф. 1-ОЛПМ.

В 2012-2013 годах насаждения ослаблены вследствие сильных засух прошлых лет, воздействия сильных ветров прошлых лет, наиболее подверженной влиянию негативных факторов породой, является дуб.

В 2012г минимальные значения средневзвешенных категорий состояния насаждений -2,18 (ослабленные), максимальные значения средневзвешенных категорий состояния насаждений- 2,76 (сильно ослабленные); значения средневзвешенных категорий состояния по породам: ДН- минимальные значения 2,18 (ослабленный), максимальные-2,65 (сильно ослабленный); ЛП - минимальные значения - , максимальные-1,55(ослабленная); Б - минимальные значения -, максимальные-5,0(погибшая); ОС - минимальные значения - 3,0(сильно ослабленная), максимальные-3,05(сильно ослабленная); С - минимальные значения -1,55(ослабленная), максимальные-3,2(сильно ослабленная).

В 2013г минимальные значения средневзвешенных категорий состояния насаждений -1,22 (здоровые), максимальные значения средневзвешенных категорий состояния насаждений-2,94 (сильно ослабленные); значения средневзвешенных категорий состояния по породам: ДН- минимальные значения 1,22(здоровый), максимальные-2,85(сильно ослабленный); ЛП - минимальные значения -1,25(здоровая), максимальные-2,2(ослабленная); Б - минимальные значения -1,45(здоровая), максимальные-5,0(погибшая); ОС - минимальные значения -1,39(здоровая), максимальные-3,25(сильно ослабленная); С - минимальные значения -1,55(ослабленная), максимальные-3,3(сильно ослабленная).

В 2014 году продолжится ухудшение санитарного состояния насаждений от засух прошедших лет и прогнозируемого объедания насаждений, шелкопрядом непарным.

Повреждение насаждений Кошкинского лесничества, намеченных под обработку, по данным пробных площадей

Год	Участков ое лесничест во	Средний состав	Пор ода	Воз раст	Количес тво учтенны х деревьев , шт.	Распределение деревьев по степени объедания, %				Вид вредителя
						Мен ее 20	21- 50	51- 75	Бол ее 75	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2009	Елховско е	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	Елховско е	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	Елховско е	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	Елховско е	6Дн2Ос1Лп1Б	ДН	66	1500	100	-	-	-	Шелкопряд непарный
2013	Елховско е	6Дн2Ос1Лп1Б	ДН	60	500	100	-	-	-	
2013	Елховско е	8Дн2Ос	ДН	67	550	100	-	-	-	
2013	Елховско е	5Дн3Ос1Лп1Б	ДН	71	600	100	-	-	-	
2013	Елховско е	6Дн2Лп2Ос	ДН	57	900	100	-	-	-	
2013	Елховско е	9Дн1Лп	ДН	61	750	100	-	-	-	

В ходе проведения учёта численности шелкопряда непарного осенью 2013 года было установлено, что площадь очага составляет 1554,8 га, в том числе требует борьбы - 1085,0 га. Повреждение насаждений в текущем году отмечалось в слабой степени на всей площади очага.

Численность шелкопряда непарного, по результатам учётов, достигла значений, при которых расчётная степень предстоящего повреждения насаждений составляет более 50%

и, в соответствии с приложением 2 «Руководства по локализации и ликвидации очагов вредных организмов», требует проведения мер по ЛЛЮ на площади 1085,0 га. В случае не проведения мер по ЛЛЮ произойдёт повреждение насаждений в сильной степени, дальнейшее нарастание численности вредителя и распространения очага по площади.

## 2. Характеристика очага шелкопряда непарного

### 2.1 Русское и латинское название вредителей:

шелкопряд непарный *Lymantria dispar*.

### 2.2. История развития очага

Для определения чётких границ очага, его количественных и качественных показателей, заселённости насаждений и определения возможной степени их повреждения, в текущем году проведены учёты численности шелкопряда непарного.

Площади очагов массового размножения шелкопряда непарного *Lymantria dispar* действовавших в насаждениях

Кошкинского лесничества за последние пять лет (2009-2013г.г.)

Участковое лесничество	Участок	Год	Площадь очагов, га	В том числе по степени повреждения насаждений		
				слабая	средняя	сильная
1	2	3	4	5	6	7
Елховское		2009	-	-	-	-
		2010	-	-	-	-
		2011	-	-	-	-
		2012	376,6	376,6	-	-
		2013	1554,8	1554,8		

В лесном фонде лесничества в период с 1987 года очаг шелкопряда непарного зарегистрирован впервые в 2012 году на площади 376,6 га со слабой степенью повреждения насаждений. В 2013 году повреждение насаждений в слабой степени отмечается уже на площади 1554,8 га. В 2014 году прогнозируется повреждение насаждений в сильной степени на площади 1085,0 га и в средней степени на площади 469,8 га.

Площади и эффективность мер по локализации и ликвидации очагов, проведенных против очагов шелкопряда непарного *Lymantria dispar* Кошкинского лесничества.

Лесничество	Участок	Год	Площадь борьбы, га	Эффективность мероприятий, %
1	2	3	4	5
Елховское	-	1987-2007	-	-
	-	2008	-	-
	-	2009	-	-
	-	2010	-	-
	-	2011	-	-
	-	2012	-	-
		2013	-	-

В период с 1987 по 2007 год очагов массового размножения шелкопряда непарного по данным отчётности лесничества не числилось.

Филиалом ведётся наблюдение за развитием очагов в лесном фонде Министерства лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области с 2007 года. В лесном фонде Кошкинского лесничества очаг шелкопряда непарного в период с 2007г. по 2011г. не числился.

В период с 1987 по 2013 год в Кошкинском лесничестве мер по локализации и ликвидации вредных организмов не проводилось.

Численность шелкопряда непарного *Lymantria dispar* в

Кошкинском лесничестве по данным учета численности в 2013 году

Год	Участко вое лесниче ство	Уч аст ок	Ква ртал	Выд ел	Фаза очага	Численность, яиц на 1 дерево			Встр ечаем ость, %			
						минималь ная	максимал ьная	средняя				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
201 2	Елховск ое		7	6	Вторая фаза (нараста ние численн ости)	323	627	297	70			
				19		316	705	285	40			
				21		120	402	156	60			
			8	7		316	678	287	60			
				9		325	725	288	60			
				20		182	426	217	70			
			9	2		325	725	298	60			
				27		474	686	323	60			
			10	2		315	629	284	60			
				8		335	729	300	60			
			11	1		434	786	300	50			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
201 2	Елховск ое			3	Вторая фаза (нараста ние численн ости)	453	586	216	40			
			34	1		286	371	155	50			
				14		212	296	157	50			
			37	7		202	392	188	60			
				15		242	379	183	60			
			95	35		184	683	252	60			
			97	37		217	632	270	70			
				40		216	643	273	70			
			109	1		220	540	335	60			
		Среднее						285	582	253	59	
		201 3	Елховск ое	1		7	6	Фаза рост численн ости	244	1440	560	80
	19				420		1800		736	80		
	21				210		630		295	70		
8	7				420	1440	700		90			
	9				244	1440	581		80			
	20				244	1440	601		80			
9	2				420	940	699		100			
	27				424	942	696		100			
10	2				210	1548	650		70			
	8				477	940	608		80			
11	1				232	2160	656		80			
	3				232	696	381		70			
2	34			4	477	1160	790		100			
201 3	Елховск ое					10	Вторая фаза нараста ние численн ости)		420	1160	810	100
					37	7			210	1440	606	70
						15			420	1260	709	80
				3	62	6			360	1440	586	60
						8			360	1440	632	70
		30	180			6536		1236	80			
		63	6	182	1856	832		90				
			8	182	1856	846		100				

				20		182	1856	877	90
				3		232	696	429	80
			95	14		210	928	368	80
				22		630	940	632	80
				1		420	1160	810	100
			97	7		420	940	700	100
				16		420	1160	789	100
				3		420	1080	631	90
			98	15		232	696	403	80
				22		234	1080	658	100
		5	109	1		210	1140	608	70
Среднее						318	1414	660	85

Для определения количественных и качественных характеристик очага, в выбранных выделах проводились учетные работы с подсчётом количества яйцекладок и яиц на деревьях.

Через большую часть из вышеуказанных выделов прокладывался маршрутный ход по не провешенной ходовой линии таким образом, что бы линия пересекала выдел по диагонали. При движении по маршрутному ходу осматривались все встречающиеся деревья, на 10-30-ти деревьях расположенных равномерно по всей длине маршрута проводился учёт кладок, с выводом среднего количества кладок на одно дерево. В 10-ти кладках подсчитывали количество яиц, затем высчитывали среднее количество яиц приходящихся на одно дерево.

В расчетах предстоящего объедания в 2014 году за основу брался фактический возраст насаждения. В 2013 году по результатам учётов численности шелкопряда непарного установлено, что минимальное количество яйцекладок на дерево -1шт, максимальное - 43шт; минимальная численность яиц в кладках-180шт, максимальная – 846 шт.

Численность шелкопряда непарного

в насаждениях Кошкинского лесничества в 2013 г.

Кв арт ал	В ы д е л	Един ица учета	Ко л- во дер евь ев, шт.	Фа за раз вит ия	Фаза очага	Коли честв о яиц на дерев о, шт.	В том числе по состоянию особей, шт.				Прогноз развития на 2014 г.	фазы очага	Угр опа повр ежд ения в 2014 году , %
							здор овы е	бо ль н ые	неоп лодо твор ённ ые	пог иб ши е			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13
Елховское участковое лесничество													
7	6	дерев о	20	яй ца	Вторая фаза (нарастани е численнос ти)	560	557	-	3	-	Вторая фаза (нарастание численности)		51
	19	дерев о	20			736	730	-	6	-			79
7	21	дерев о	15			294	289	-	5	-			83
8	7	дерев о	30			700	694	-	6	-			71
	9	дерев о	20			581	576	-	5	-			80
	20	дерев о	30			601	591	-	10	-			54



9	2	дерев о	15			698	688	-	10	-		54
	2 7	дерев о	15			696	688	-	8	-		62
10	2	дерев о	20			650	642	-	8	-		64
	8	дерев о	20			608	598	-	10	-		79
11	1	дерев о	15			656	649	-	7	-		54
	3	дерев о	15			381	376	-	5	-		53
34	4	дерев о	30			790	780	-	10	-		54
	1 0	дерев о	30			810	800	-	10	-		58
37	7	дерев о	20			606	598	-	8	-		59
	1 5	дерев о	15			709	696	-	13	-		58
62	6	дерев о	15			586	577	-	9	-		81
	8	дерев о	20			632	622	-	10	-		82
	3 0	дерев о	30			1236	1216	-	20	-		84
63	6	дерев о	30			833	820	-	13	-		72
	8	дерев о	30			845	837	-	8	-		79
	2 0	дерев о	25			877	862	-	15	-		80
95	3	дерев о	20			429	422	-	7	-		59
	1 4	дерев о	20			368	360	-	8	-		59
	2 2	дерев о	15			632	622	-	10	-		56
97	1	дерев о	15			810	800	-	10	-		58
	7	дерев о	20			700	688	-	11	-		54
	1 6	дерев о	20			788	776	-	12	-		57
98	3	дерев о	30			630	622	-	8	-		56
	1 5	дерев о	30			404	397	-	7	-		82
	2 2	дерев о	15			658	646	-	12	-		59
10	1	дерев	30			608	598	-	10	-		59

9		о										
Средняя заселённость:						660	651	-	9			65

В результате проведения учета численности в указанных участках были обнаружены яйцекладки шелкопряда непарного в каждом из вышеуказанных выделов, на всех модельных деревьях.

На всей площади 1085,0 га очага прогнозируемая угроза предстоящего повреждения насаждений шелкопрядом непарным в 2014 году составит 65% (от 50,3 до 83,4%). Прогнозируемый процент объедания рассчитывался исходя из породы, а так же возраста насаждения (таб. 12 «Руководства по локализации и ликвидации очагов вредных организмов») по 10 формации. Численность яиц вредителей приравнивали к числу гусениц 1-го возраста с учётом вероятной смертности в зимний период.

При анализе яйцекладок шелкопряда непарного установлено, что на 1 дерево приходится, в среднем 651шт. здоровых яиц, среднее количество неоплодотворенных яиц на 1 дерево составило 9 шт.

Очаг вредителей находится во второй фазе вспышки (рост численности), в 2014 году затухание очага под действием естественных факторов не прогнозируется. Существенным фактором, который может повлиять на снижение численности вредителя, может стать дождливая и холодная погода в период, когда гусеницы вредителей находятся в младших возрастах. Но погодные условия последних лет только благоприятствуют нормальному развитию и питанию вредителей.

Прогнозируемое объедание насаждений в среднем 65%, в совокупности с ослаблением насаждений от засух, определяет необходимость проведения в 2014 году мер по локализации и ликвидации очага шелкопряда непарного на площади 1085,0 га с целью снижения численности популяции и предотвращения ухудшения санитарного состояния насаждений и вероятной их гибели.

2.8. Ориентировочная стоимость проведения работ по локализации и ликвидации очага шелкопряда непарного

Стоимость препарата определялась как средняя из четырёх прайс-листов (прилагаются): ООО «Ямал-Синтез» - 207,00 руб. л., ООО «Экопродукт» - 200,00 руб. л., ООО ПО «Сиббиофарм» – 209,00 руб. л, ЗАО НПО «Спок» - 220,00 руб. л. Средняя стоимость 1-го кг. препарата – 209,0 руб. литр.

В соответствии с нормой расхода препарата 3,0 л/га, на произведение мер по локализации и ликвидации очага на площади 1193,5 га (с учетом 10%-ного перекрытия) потребуется 3580,5 л. препарата.

Затраты на приобретение препарата составят 748 324, 50 рублей.

В соответствии с прайс-листами стоимость проведения работ по локализации и ликвидации 1 га очага составляет:

- ООО «Пром Торг» 509 рублей;
- ООО «Декор» - 475 руб.;
- ООО «Гард Сервис» - 756 руб.;
- ООО «Трубомонтажстрой»-353 руб.;

Итого средняя стоимость работ – 518,75 руб.

Затраты на проведение работ по ЛЛЮ (с учётом 10%-го перекрытия- 1193,5га) составят – 619 128,13 руб.

Стоимость наземных работ по локализации ликвидации очага шелкопряда непарного в Кошкинском лесничестве составит – 1 367 452,6 рублей.

2.9. Расчет затрат на подготовительные и контрольные мероприятия при проведении работ по локализации и ликвидации очага

Смета затрат

№	Наименование мероприятия	Ед. изм.	Стоимость, ед., руб.	Кол-во	Стоимость всего, руб.
1	2	3	4	5	6

1.	Проведение контрольного лесопатологического обследования (протяженность пути 168 км, расход бензина на УАЗ 390945– 17 л.)				
	Бензин	л	32,87	28,5315	937,83
	моторные масла (2,2% на 100л топлива)	л	250,00	0,179	44,75
2.	Проведение карантинных мероприятий				0
	Размещение объявлений в СМИ	статей	2000,00	2,0	4000,00
	Изготовление аншлагов	шт.	1500,00	5	7500
	Расчистка просек на ширину прохода УМО - генератора на базе двигателя ЯМЗ-238, смонтированного на автомобиль УРАЛ или КАМАЗ.	км.	738,04	21	15498,84
	Приобретение ящиков для проведения учета технической эффективности проведения мер борьбы с вредителем (4 шт. на один учетный пункт)	шт.	150,00	32	4800
	Установка аншлагов, с одновременным размещением ящиков перед обработкой для проведения последующего учета технической эффективности мероприятия	ч/дн		2,0	0
	бензин	л	32,87	28,5315	937,83
	моторные масла (2,2% на 100л топлива)	л	250,00	0,179	44,75
3	Проведение учета технической эффективности проведения мер борьбы с вредителем	ч/дн		2,0	0
	бензин	л	32,87	28,5315	937,83
	моторные масла (2,2% на 100л топлива)	л	250,00	0,179	44,75
4	Итого затрат:				34746,58

Стоимость объявления в районной газете - 2000 рублей, 2 административных района-2 объявления.

Изготовление аншлагов – 1500 рублей, при количестве участков 5 шт. (на каждый рабочий участок по 1 шт.).

Расчистка просек на ширину прохода УМО, стоимость одного километра - 738,04 руб., необходимо расчистить 21 км.

Кроме того необходимо провести контрольное лесопатологическое обследование в весенний период. Протяженность пути, охватывающего очаг, составляет 168 км. А также провести установку аншлагов и контрольных ящиков до обработки. После проведения работ по ЛЛЮ выполнить учет технической эффективности проведенных мер борьбы с вредителем.

Сводный сметный расчет

№ п/п	Наименование статей расхода	Сумма затрат, руб
1	2	3
1	Оплата труда с начислениями	
2	Стоимость приобретения оборудования (ящики, аншлаги),	16300,0

	оповещения населения через СМИ	
3	Стоимость ГСМ автотранспорта	2947,74
4	Стоимость расчистки просек	15498,84
	ИТОГО:	34746,58
	Стоимость 1 га	32,58

Общая стоимость работ по локализации ликвидации очага шелкопряда непарного в Кошкинском лесничестве составит – 1 402 199, 18 руб.

Расчет экономической эффективности проекта биологической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями Оренбургской области

1. Планирование мероприятий биологической лесозащиты на 20\_\_ г.
2. Расчеты проводимых мероприятий на территории \_\_лесничества.

Методические указания

Пользуясь образцом, представленным ниже, рассчитать экономическую эффективность проекта химической борьбы с \_\_\_\_\_ вредителем, используя препарат\_\_\_\_\_.

2.3. Ущерб от повреждения насаждений шелкопрядом непарным *Lymantria dispar*

2.3.1. Расчётная степень усыхания

Определение степени усыхания дубовых насаждений в результате повреждения крон осуществляется по таблице 37 Справочника «Методы мониторинга вредителей и болезней леса» т.III. из которой следует, что в случае объедания крон на 65% произойдёт усыхание 0,5 насаждений.

2.3.2. Определение потерь прироста

Потери прироста в результате повреждений крон определяется по формуле:

$$П. рд = L * \frac{X}{100}$$

Где,

П. рд – потери прироста по объему в долях единицы;

X – проектируемое уничтожение листвы, %.

L - коэффициент по 2-й фенологической группе

При прогнозируемом объедании насаждений на 65%, величина потерь прироста составит;

$$П. рс = \frac{0,42 * 65}{100} = 0,27 \text{ или } 27\%.$$

2.3.3. Снижение водоохраных и водорегулирующих полезностей леса

Водоохраные функции леса определяются увеличением водоносности подземных источников за счет поверхностных вод. Ущерб от полной или частичной гибели лесов оценивают через снижение пополнения поверхностными водами подземных источников по формуле:

$$У \text{ вф} = У_{гс} * Т * В \text{ руб./га.}$$

где:

У вф - пополнение поверхностными водами подземных источников;

У гс – объем прироста грунтового стока (южная половина европейской территории страны– 50 м<sup>3</sup>/га);

Т - тариф на воду (17,81 руб. /м<sup>3</sup>) в Самарской области (Министерства энергетики и ЖКХ Самарской области приказ № 82 от 22 мая 2013 года.) прилагается.

В - время, необходимое для восстановления гидрологических свойств лесных почв (5 лет).

Минимальное усыхание может произойти на 0,5% площади древостоя, тогда:

$$У \text{ вф} = 1085,0 * 0,005 * 50 \text{ м}^3/\text{га} * 17,81 \text{ руб./м}^3 * 5 = 24 \text{ 154, 81 руб.}$$

2.3.4. Потеря водорегулирующих свойств леса

Водорегулирующие свойства леса проявляются в увеличении водоносности, снижении засоления и загрязнения водоемов и рек сточными, стоковыми водами, продуктами эрозии.

Потеря водорегулирующих свойств леса в результате усыхания 0,5 % насаждений определяется с использованием модели:

$$U_{вс} = U_{гсп} * T * B \text{ руб./га,}$$

где,

$U_{гсп}$  - объем перевода запретных и водоохранных зон поверхностных вод во внутрипочвенные ( $20000 \text{ м}^3/\text{га}$ )

$T$  – тариф на воду ( $17,81 \text{ руб./м}^3$ )

$B$  – время, необходимое для восстановления свойств лесных почв (5 лет).

$$U_{вс} = 1085 * 0,005 * 17,81 \text{ руб./м}^3 * 5 * 20000 = 9\,661\,925,00 \text{ руб.}$$

### 2.3.5 Снижение поглотительных свойств леса

Под поглотительными свойствами леса обычно имеется в виду поглощение им вредных выбросов в атмосферу промышленных предприятий, транспорта, сельскохозяйственного производства и т.д. Поверхность почвы и растений является основным поглотителем примесей, поступающих в подземные экосистемы. Установлены нормативы платы за выбросы загрязняющих веществ. Расчеты показали, что средняя стоимость поглощенных веществ деревом в среднем в год составляет 1000 руб. Площадь очага вредителя составляет 1085 га. Среднее количество деревьев на 1 га – 770 шт., берём 1,0 % пригородной зоны. Усыхание даже 0,5 % от их количества дает следующий экономический ущерб:

$$U_{пс} = 1085,0 * 0,01 * 770 * 1\,000 * 0,005 = 41\,772,50 \text{ руб.}$$

Прогнозируемое усыхание насаждений может составить до 0,5% (5,42 га). В соответствии со сметой на искусственное лесовосстановление (1га) потребуется – 21108,44руб.

В случае гибели насаждений для их восстановления потребуются затраты в размере  $21108,44 \text{ руб.} * 5,42 \text{ га.} = 114\,407,74 \text{ руб.}$

На реализацию проекта с учетом 10% перекрытия (1193,5га) требуется 1 402 199,18руб. При химических и биологических обработках кроме стоимости борьбы учитываются социальные потери, потери пчеловодства, потери животноводства, потери охотничьего хозяйства, которые в сумме равны стоимости проведения мер по локализации и ликвидации очага. Тогда общие затраты равны:

$$Зб = Зп * 2$$

где,  $Зб$  – общие затраты на проведение мер по локализации и ликвидации очага;

$Зп$  - прямые затраты на проведение мер по локализации и ликвидации очага.

$$1\,402\,199,18 * 2 = 2\,804\,398,36 \text{ руб.}$$

Ущерб лесонасаждениям в случае не проведения мер по локализации и ликвидации очага составит:

$$U = U_{вф} + U_{вс} + U_{пс} + Злв$$

где:

$U$ .- общий ущерб;

$U_{вф}$ .- ущерб от прогнозируемой гибели лесов через снижение поглощения поверхностными водами подземных источников;

$U_{вс}$ .- ущерб от потери водорегулирующих свойств леса в результате прогнозируемой гибели лесов;

$U_{пс}$ .- ущерб от снижения поглотительных свойств леса;

$Злв$ .- затраты на лесовосстановление.

$$U = 24\,154,81 + 9\,661\,925,00 + 41\,772,50 + 114\,407,74 = 9\,842\,260,00 \text{ руб.}$$

Экономическая эффективность от внедрения проекта составит:

$$Э \text{ э-ть} = U - Зб$$

$$Э \text{ э-ть} = 9\,842\,260,00 - 2\,804\,398,36 = 7\,037\,861,64 \text{ руб.}$$

Величина затрат на лесовосстановление и предполагаемый эколого-экономический ущерб в 3,5 раза превысят затраты на проведение мер по локализации и ликвидации очага, что подтверждает целесообразность их проведения.

В связи с отсутствием нормативов не учтён ущерб от усыхания насаждений; ущерб от потери прироста; ущерб от возможной водной и ветровой эрозий; уменьшения рекреационного значения и др.

В случае не проведения наземных мер по локализации и ликвидации очага в 2014г, учитывая жесткие почвенно-климатические условия произрастания, прогнозируемое ухудшение санитарного состояния, в результате воздействия засух и расчётного среднего объедания насаждений вредителем на 65%, приведет к расстройству насаждений, потери ими биологической устойчивости, а в конечном итоге к гибели их части.

Проведение мер по локализации и ликвидации очага шелкопряда непарного на площади 1085,0 га позволит резко снизить численность вредителей, предотвратит массовое объедание насаждений и дальнейшее развитие вспышки очага, и распространение его на новые площади. Проведение мер по локализации и ликвидации позволит снизить общую негативную нагрузку на санитарное состояние насаждений.

Всё это в совокупности с возможными экономическими потерями подтверждает необходимость проведения в 2014 году наземных мер по локализации и ликвидации очага шелкопряда непарного в лесном фонде на площади 1085,0 га.